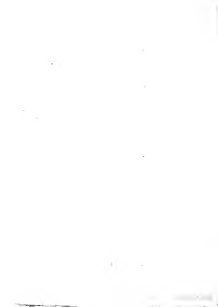
IDEA
DELL' UNIVERSO
CHE CONTIENE
LA STORIA DELLA VITA DELL' UOMO,
ELEMENTI COSMOGRAFICI,
VIAGGIO ESTATICO AL MONDO PLANETARIO,
E
STORIA DELLA TERRA

OPERA
DEL SIGNOR ABBATE
DON LORENZO HERVAS
TOMO XIV.
Storia della Terra. Parte III. Trattato II.

IN CESENA MDCCLXXXIII.
PER GREGORIO BIASINI ALL' INSEGNA DI PALLADE
Con Licenza de' Superiori.

STORIA DELLA TERRA

PARTE III. TRATTATO II.

Terra interiore, ed esteriore dell'Orbe terraqueo. Superficie di esso: valli, e montagne: situazione, direzione, ed altezza di queste. Fiumi, e la loro origine. Mari, la loro situazione, e profondità: quantità, qualità, e movimento delle loro acque, e trasmigrazione degli stessi mari.

CAPITOLO I.

Terra centrale, minerale, e superficiale dell'Orbe terraqueo.

L'Antecedente discorso sopra gli elementi dell'Orbe terraqueo (chiamati comuni) ci schiude le porte di un campo immenso, che ci si presenta alla considerazione nella contemplazione, e analisi delle cose, di cui sì nell'interiore, che nell'esteriore si compone il medesimo Orbe terraqueo · e perchè il numero di tali cose è immenso, e le qualità differentissime, noi per evitare qualunque confusione nell'esporle, e per ridurre a brevi, e chiare espressioni gli argomenti, che sopra di esse abbiamo a proporre, e snocciolare, divideremo in tre parti tutto il corpo solido, che chiamiamo terra. Nella prima parte, che sarà intesa col nome di *terra centrale*, porremo quella materia, che dal centro del globo terraqueo continuandosi ascende fino a quei siti, ove aspettano possono gli uomini scavando dalla superficie arrivare co' loro lavori, con quelli cioè delle più profonde miniere, la cui profondità sarà al più di una lega: onde la terra centrale comincierà dalla profondità di una lega sotto la nostra superficie terrestre, e terminerà nello stesso centro della terra. Quella materia poi, che sta sopra la terra centrale, e che arriva fino ad alcune braccie infra la superficie della terra, si aspetterà alla seconda parte della

divisione, e sarà da noi chiamata *terra minerale*, perciocchè dessa è comunemente il deposito de' metalli, delle pietre, de' bitumi, e di altri sughi terrestri. L'ultima parte, che chiamerassi *terra superficiale*, comprende quella materia esteriore, che serve di coperta al globo terrestre, e che produce i vegetabili, ed offre abitazione agli uomini, ed agli animali. Ecco l'ordine, con cui intendo di trattare delle tre suddette classi di terra, ma sempre schivando quei dubbj, ed argomenti, che non si convengono ad una storia, avendo il loro proprio luogo ne' libri facoltativi de' Fisica.

§ I.

Terra centrale.

Vizio degli Storici politici:

Ciò, che agli Storici di successi politici, accade ancora agli Storici di cose fisiche. Quelli per mostrarsi ingegnosi, discorsivi, acuti, e penetrantissimi s'introducono coll' immaginazione ne' più occulti recessi de' gabinetti, e credono di vedere i progetti, che ivi si formano, di sentire i discorsi, che vi si fanno, di essere presenti a' contrasti de' consiglj, e persino di specolare i pensieri medesimi de' più cupi cuori degli uomini di Stato: ma alla fine tutto ciò non è opera, che della loro immaginativa. Questi altri dunque in simil guisa o per mostrare erudizione (per lo più inutile) o per spacciarsi per uomini, a cui la natura nulla ritiene nascosto, vogliono andare con la fantasia fino a' più occulti di lei seni, e poi ci raccontano con gran franchezza quello, che essi hanno sognato, quasichè lo avessero veduto. Ciò appunto accade, quando si arriva a trattare della terra centrale, sulla quale i Fisici hanno formato, ed ogni giorno formano nuovi sistemi, non già perchè abbiano gran fondamento per figurarseli, ma perchè a loro piace il trattenere il volgo letterario con nuove idee, o perchè sono persuasi, che a titolo di Fisici sono obbligati, o almeno hanno un gius incontrastabile per ispropositare accozzandoli. Ma la sperienza stessa, che sovente ci fa vedere, quanto sieno lontani dal vero i sistemi persino sopra quelle cose, che sono soggette a' nostri sentimenti, comechè ideati da' più illuminati Fisici, ci fa ancora sospettare con più forte ragione, che molto più saranno falsi i sistemi, che sopra quegli oggetti si aggirano, che totalmente sono nascosti a' nostri sentimenti. Per ciò prudentemente può credersi i sistemi sopra la terra centrale (che c'è una cosa occulta) essere altrettanti ritrovati di mero capriccio, e niente

Degli Storici naturali.

te

te più. E quando non fosse altro argomento della falsità di tali sistemi, che la contrarietà, con cui mutuamente si distruggono, essa sola basterebbe per indurci a rifiutarli. Noi ancora al pari di qualunque altro vorremmo trovare una qualche maniera certa di spiegare il presente argomento: ma contro questa brama pugna la limitazione dell' uman intelletto, che gl' impedisce il conseguire la sua desiderata soddisfazione. Con questa persuasione (giacchè il soggetto di questa Storia non ci permette dispensarcene del tutto) imprendiamo questo trattato della terra centrale, nel quale dopo insinuare l'opinioni di alcuni Fisici vi aggiungeremo ciò, che nella presente materia sembra meno inverisimile.

Varie opinioni sulla terra centrale.

Il Woodvvard dice nella sua Storia naturale della Terra, che quando questa fu formata, restarono ne' di lei seni grand' abissi pieni di acqua, la quale schizzò nell' universale diluvio, dopo del quale dovendo i corpi terrestri collocarsi giusta la loro gravità, i più pesanti andarono ad occupare il centro. Woodvvard, dice Lazaro Moro, (a) non ci ha lasciato prova alcuna del suo sistema, e io non mi credo obbligato a prestarli fede sopra la sua parola. Il P. Kircher, ed il Boerhaave con idee contrarie a quelle del Woodvvard s'immaginarono nel centro terrestre un mare, non già di acqua, ma di fuoco, che eglino appellarono centrale. Il Padre Castel (b) prova con assai buone ragioni l'esistenza di un tal fuoco: ma colle stesse parimente può provarsi l' esistenza dell' acqua, siccome in appresso lo faremo vedere. Parecchj Autori si persuadono, o piuttosto suppongono tutto quello, che dicesi terra centrale, essere una sorta di calamita molto più attiva, che quell' altra ordinaria, che si ritrova nella miniere, e nella superficie terrestre, e con una tale supposizione spiegano gli effetti della gravità terrestre. V'è persino (c), chi si abbia immaginate nel centro terrestre mandre di animali co' loro buonissimi pascoli, onde sostentarsi, e con un Sole, e una Luna, che gli illuminino, acciocchè non errino alla cieca in mezzo alle tenebre. La stessa stravaganza di un siffatto pensare dà a conoscere questa ciancia essere stata inventata per burlarsi di coloro, che parlano del centro terrestre, quasicchè avessero fatto viaggio a quei occulti seni, e per insegnare, che di quel centro non dee farsi parola, perchè

(a) Woodvvard *Geogr. Phys.* Lazaro Moro De' Crostacei c. 19.
(b) P. Castell *Sur la pesanteur* T. 1. L. 1.
(c) Encyclop. *Terre*.

chè di esso nulla si sa, o perchè, come già disse il Descartes, nessuno è andato là giù ad informarsene.

Checchè sia della stravaganza, varietà, e contrarietà di quest'opinioni, io rispettando il pensiere del Descartes la discorro così. Spesse volte giudichiamo di ciò, che ci si occulta, condotti dall'analogia di quello, che veggiamo: ma questo modo di pensare, quantunque sembri ragionevole, ci espone non di rado a mille errori. Chi nel considerare la struttura del nostro globo fino a quella profondità, ove sono arrivati gli scavi degli uomini, non si persuaderà, che di là in giù vanno le cose nella stessa maniera? Eppure verisimilmente non è così. Se nessuno tra' mortali si fosse finora portato sopra alcuna montagna, oggi saremmo nell' errore di tenere il calore delle montagne per eguale, e forse ancora per maggiore di quello delle pianure; nè sarebbe pur uno, che non credesse di sentire una favola ridicola, se gli si dicesse, che all'altezza di un miglio era nelle montagne intollerabile il freddo. Così ancora se alcuno de' mortali non avesse profondato con iscavazioni nella terra, è naturalissimo, che allora si credesse, che dessa tutta interiormente era simile alla di lei superficie, nè poteva venire in pensiero ad alcuno, che vi si racchiudessero de' metalli. Questi, ed altri simili esempj ci danno a divedere, che ciò che veggiamo, non può servirci di regola per inferirne quello, che non veggiamo.

Molti discorsi naturali poco verisimili.

Ne' fini fisici, per cui Iddio creò gli oggetti nascosti al nostro sguardo, è dove ci converrebbe cercare una tal regola: ma essendo ordinariamente quei fini misterj occulti all' uman intelletto, è non poco difficile il congetturarla, nonchè il ritrovarla con certezza: perocchè sebbene nell'ordin morale ci sia noto il fine, per cui Iddio abbia prodotto tutto il visibile, ma nel fisico soltanto ci è manifesto il modo, con cui servono al loro fine molti di quegli effetti, le cui cagioni, acciocchè gli uomini le rendessero utili, e potessero prevalersene ne' loro bisogni, furono sottoposte alla nostra cognizione, ed anche all'esperienza de' nostri sentimenti: e dico *molti*, poichè non abbiamo certezza del modo, con cui parecchj di essi conseguono il loro fine. Con tutto ciò non rimanendoci altra via per rintracciare ciò, che ora intentiamo, ci prevarremo di questa medesima, giusta la quale in buon discorso si congettura, che la terra centrale non è simile nè alla minerale, nè alla superficiale del nostro globo: vale a dire, che essa non è feconda nè di minerali, nè di vegetabili, perciocchè questi in que' profondi luoghi sarebbono inutili non potendo gli uomini

Ignoranza de fini fisici.

arri-

arrivarvi a possederli neppure a forza di scavazioni, nè servirsene di modo alcuno. Ogni cosa produce quegli effetti, per cui è stata destinata da una Mente suprema, e una tale destinazione necessariamente dice connessione con alcun fine: ma a qual fine servirebbono i minerali, ed i vegetabili, che si producessero nella terra centrale, non essendo possibile agli uomini l'approfittarne?

Servizj della terra centrale.

Non essendo stata destinata la terra centrale alla produzione de' minerali, e de' vegetabili, come il furono la superficiale, e la minerale, dee essa senza contrasto essere dissimile a queste altre; cosicchè la materia del centro terrestre non è come quella, che veggiamo nella superficie della terra, o che si cava dalle miniere, e da altri scavi. Qual materia adunque, o qual spezie di corpi sarà quella, che è depositata in quei profondi seni? Quella appunto, che fa di mestieri, acciocchè serva alla terra minerale, perchè questa generi, e mantenga i minerali, e alla superficiale, perchè produca vegetabili, e quella, che fa di mestieri, acciocchè i mari, e l'atmosfera terrestre si mantengano in equilibrio con l'altre parti del globo terraqueo. Quale però sia la natura di quella materia, che per destinazione presta tanti servizj alle altre parti del globo, quali sieno i corpi, che la compongono, e quali gl'immediati effetti, che essa produce, sono cose difficili a decidersi, nè in ciò possiamo procedere con altri argomenti, che con mere congetture.

Fuoco grande nel centro terrestre.

Congetturasi adunque, che nel centro terrestre, e in tutti quei luoghi, che si stendono dalla terra minerale in giù, v'è una gran quantità di fuoco, e l'osservazioni inducono a fare questa congettura. Attesa la differenza tra il calore, che di fatto proviamo nel più rigido dell'inverno, e quello, che ci riscalda nel più fervido dell'estate, atteso ancora il divario tra il calore, che ora sentiamo, e quello, che dovremmo sentire, se fosse solo il Sole quello, che riscaldasse, si crede comunemente, che il calore attualmente mandatoci dalla terra eccede per centinaja di volte quello, che ci viene dal Sole. Ma come può darvisi un'eccesso cotanto grande, senza che sia nell'interiore della terra un'immensa quantità di fuoco, che continuamente indi traspiri? Il calore del Sole appena giunge a penetrare fino a' dodici piedi sotto la superficie terrestre, eppure si sperimenta, che quanto più si và profondando nell'interiore della terra, tanto è maggiore l'ardore, che vi si sente. Così si osservò (a) con replicati sperimenti nelle mi-

(a) I Palombari, ed i Pescatori di perle, dice il Boile citato dal Buf-

minicre dell' Alsazia, ed il Marsigli trovò nelle sue esperienze, che a qualunque profondità sotto la terra, e sotto l'acqua sempre nel barometro s'indicava un calore maggiore di quello dell'atmosfera. Ma non v'è bisogno di altro termometro, che de' corpi stessi de' lavoratori delle miniere, i quali per non soffocarsi col calore, o per non distruggersi in sudore si veggono obbligati ad abbandonare presto il lavoro, il perchè si danno la muta di tre in tre, o di quattro in quattro ore. Da queste osservazioni si deduce con gran fondamento l'esistenza del fuoco centrale, poichè se nelle scavazioni tanto maggior calore si sente, quanto più si va al profondo, quest'esperienza ci dà diritto per giudicare, che di là in giu dovrà ancora il calore andare crescendo colla stessa graduazione fino al medesimo centro terrestre. Aggiungesi inoltre, che se non vi fosse questo fuoco centrale, nonchè provarsi calore nelle miniere, e ne' laghi di acqua sotterranei, che talvolta si ritrovano, dovrebbe anzi sperimentarsi un freddo intensissimo, e intollerabile, ed incontrarsi paludi di ghiaccio: ma questo non si avvera, anzi si sa per l'esperienza, che l'acqua sotterranea non si gela giammai, e che malgrado i rigidissimi ghiacci, che nell'inverno induriscono la superficie terrestre, ascendono dalla terra innumerabili vapori, i quali non possono ad altra cagione attribuirsi, che alla somma attività, e continua azione de' fuochi interiori.

Prove dell' esistenza di detto fuoco.

Queste, ed altre simili ragioni, che si allegano in pruova dell'esistenza del fuoco centrale, sembrano efficaci in buona fisica, poichè si fondano nell'osservazione: ma nell'osservazione ancora si ritrova alcun fondamento per dubitare della loro verità, e sodezza. Imperocchè colla stessa maniera di argomentare congetturasi del pari, che nel centro terrestre vi sono mari immensi di acqua

Dubbj contro le prove.

Buffon (*Stor. nat.* Tom. 2. art. 10 *De' fiumi*) assicurano, che più che si scende nel mare, più l'acqua è fredda, e che il freddo a notabile profondità non può soffrirsi, se non che per pochi minuti. Si sa, che i Naviganti per rinfrescare il vino calano i botticini in profondità di molte braccia nel mare, e più che li profondano, più se ne rinfresca il vino. Questi fatti provano, che forse in qualche tratto di mare l'acqua nel fondo sia più salsa, che nella superficie, e che l'abbondanza de' sali vi cagioni maggior freddo, sebbene comunemente non è più salsa l'acqua del fondo di quella della superficie, anzi in alcuni siti è dolce l'acqua del fondo del mare, perchè ne sono delle sorgenti, come si nota presso Goa, ed Ormuz: il maggior freddo adunque in alcuni siti profondi del mare può ben talvolta provenire da circostanze accidentali, senzachè sia necessario, che l'acqua vi sia più salsa.

acqua insegnandoci l'esperienza, che quanto più si profonda nella terra, tanto maggior quantità di acqua vi s'incontra. Ecco i due più irreconciliabili nemici, di quanti sono nella natura insensibile, uniti tra se, e in una perfetta concordia. Noi in verità non possiamo capire facilmente, come accade questa prodigiosa unione: pure in vista dell'esperienze ci veggiamo costretti a congetturare, che in quelli profondi siti sono mari, e di acqua, e di fuoco. In qual guisa dunque sono questi due elementi collocati, e distribuiti, che non cagionano mille stragi nel nostro globo, o almeno l'uno non sopraffà l'altro fino ad annichilarlo? Forse che il fuoco è racchiuso nel fondo del centro terrestre, come in un forno serrato stretto, e ben calafatato, e sopra di questo forno sono distese le acque? Ma questo modo di pensare è troppo materiale, nè si accorda colla natura del fuoco, che penetra i corpi anche più duri. Come dunque si ritrovano il fuoco, e l'acqua in sì concorde amicizia? Come può il fuoco operare senza l'ajuto dell'aria, che col suo soffio lo ravvivi? Come può conservarsi tanto tempo senza pebulo, onde nodrirsi, o come questo pabulo può durarla tanto, che sempre mai conservi la terra nel suo seno il medesimo calore, tuttochè incessantemente vada ogni giorno esalando fuoco?

Grand'acqua nel centro terrestre. 1

Non convincono queste difficoltà, come neppure altre, che opposi possono, l'incompetibilità del fuoco, e dell'acqua nel centro terrestre: soltanto vagliono a persuaderci, che l'esperienze, che ci offre la Fisica sopra questi elementi, non sono peranche sufficienti, acciocchè intendiamo la loro maniera di operare in tutti i siti, e nelle singole circostanze. Ed in vero se il grand'umido, che è ne' corpi animali, non impedisce, che vi sia ancora quel gran fuoco, che gli riscalda, perchè nel centro della terra non potranno ritrovarsi in simil guisa distribuiti, e attemperati il fuoco, e l'acqua? Pensiamo giusta le regole della nostra Fisica, che il fuoco, perchè il più leggiero di tutti gli elementi, non può fermarsi nel sito più basso della terra (quale è il di lei centro) il quale però aggiudichiamo al corpo più grave: ma constandoci per l'esperienza, che l'acqua meno pesante della terra si mantiene ciò non ostante sotto di questa, praticamente troviamo in questo fatto un'eccezione di quella regola generale. Similmente pensiamo, che il fuoco è il più leggiere di tutti gli elementi, perciocchè noi non giungiamo a scoprirvi peso alcuno: ma se ciò proviene dalla sua somma divisibilità, forse trovandosi la maniera di condensare la materia ignea, e di unirla strettamente

diverrebbe il fuoco il più grave di tutti gli elementi. Tra tutti i metalli l'oro è il più pesante, e ancora il più divisibile: perchè dunque non potrebbe verificarsi lo stesso del fuoco? Se le particole dell'oro si mantenessero sempre divise con quella divisione, di cui sono capaci, forse l'oro diverrebbe tanto leva, quanto il fuoco. Indotti altresì dagli sperimenti fisici pensiamo, che il fuoco non opera, ove non ritrova materia, di cui pascolarsi, nè aria che lo animi: non capiamo per altro, come nel centro terrestre possa darsi pabulo così abbondante, che con esso il fuoco mantenga sempre la medesima attività: e meno tuttavia possiamo intendere, come può giuocare liberamente l'aria in quegli abissi, mentre se essa ivi si movesse, lascierebbe negli spiragli una porta aperta all'acqua sotterranea, ed anche a quella de' nostri mari. Ma questa difficoltà non ha altro fondamento, che un'idea volgare. Assuefatti a vedere il modo di operare del nostro fuoco comune, lo prendiamo per norma de' nostri discorsi intorno al centrale, e trasferiamo a questo senza accorgerci l'idee, che abbiamo di quello. Il nostro fuoco, è vero, non si accende senz'aria: a diremo per tanto, che il fuoco solare tampoco non si accende senz'aria? Il Sole è un globo di fuoco vivissimo, il quale è sempre acceso: a sempre senz'aria, giacchè se l'aria corresse nelle regioni planetarie, non s'intende, come i pianeti potrebbono sempre durarla in un perpetuo moto. Così ancora non ci persuaderemo facilmente, che il fuoco solare abbia bisogno di pabulo veruno, come ne ha il fuoco nostro comune: anzi se il Sole si alimentasse di un tal pabulo, ci si presenterebbe ora più, ora meno acceso: in esso si noterebbe un sensibile sminuimento: e quella parte del pabulo, che non ammettesse l'infiammazione, oscurerebbe il medesimo Sole. Riconosciamo dunque, e confessiamo sinceramente, che l'idee, che di questo comune operare degli elementi abbiamo, con cui immediatamente tributano servizio all'uomo, non sono bastevoli, acciocchè conosciamo quel recondito modo, con cui gli stessi elementi formano la ben concertata armonia della natura operando nelle regioni celesti, a negli abissi della terra: e quanto fu di ciò ci spacciano i nostri Fisici, sono sogni inventati per dare a credere a' semplici, che tutto lo sanno, a tutto lo penetrano.

Idee volgari nelle scienze.

L'occulto modo, con cui opera la natura ne' luoghi inferiori, ci vieta ancora il conoscimento del modo, con cui succede l'evaporazione del fuoco centrale, senzachè se ne avverta nella terra scemamento alcuno. Il calore continuo, che la terra spira, ci dice, che dessa ognora va mandando fuori del fuoco: ma come succede

Fenomani del fuoco centrale.

cede quest' evaporazione, senzachè la terra vada sensibilmente raffreddandosi? Come malgrado quella non interrotta espulsione ne ritiene ancora tanto, che basta a conservarla in un medesimo temperamento? Se sempre v'è del calore, sempre vi sarà del fuoco, e questo dovrà operare continuamente ne' corpi terrestri vetrificandoli, e disunendoli separerà in ciascheduno l' infiammabile del terreo. Come dunque dopo tanti secoli dalla creazione del mondo non sono già pieni di ceneri gli abissi del centro terrestre, o da corpi non più infiammabili? Quanto v'è grande il deposito di perenne pabulo, o in che consiste, che il fuoco con tal ordine, e regola di esso si nodrisca, che non se ne ammorzi giammai l'incendio, nè tampoco si accenda tutta ad un tratto la materia, che v'è capace d' infiammazione? Come nell' interno della terra si mantiene vivo un sì gran fuoco a dispetto dell' immensa quantità di acqua, che si ritrova sopra la superficie terrestre, la quale per necessità trapelare dee per la terra, e insinuavisi fino al centro? Chi ha distribuito con sì giusta misura questi elementi, che l' uno non dia fastidio all' altro, anzi tutti e due si uniscano in amichevole concordia? Non la finirei mai, se volessi insinuare la moltitudine di effetti prodigiosi, che la nostra ristretta comprensione ravvisa nel meccanesimo di quelle occulte cagioni, che operano nell' interiore del nostro globo: e certamente la relazione di tali effetti non c' introdurrebbe alla fine nella cognizione dell' operare della natura: tanto è desso misterioso, ed occulto! Basta quel poco, che finora abbiamo esposto, per farci almeno riconoscere la savia providenza del Creatore, che in un ammasso di materia, che appare come disordinato, e gettato alla ventura (quale ci si presenta il globo terraqueo) seppe ricuoprire il più ben concertato ordine nella unione, armonia, e mirabile equilibrio degli elementi.

Fenomeni nell'acqua

Le precedenti riflessioni c' inducono a congetturare, che la terra centrale è tutta inzuppata di acqua, e di fuoco, che vi si ritrovano in gran copia: ma allo stesso tempo bisogna, che confessiamo la nostra ignoranza intorno al modo, con cui i suddetti elementi operano in quei profondi siti, e comunicano col fuoco, e coll' acqua dell' atmosfera; giacchè un buon discorso dobbiamo inferire, che dal centro terrestre all' atmosfera, e da questa al centro medesimo v'è un flusso, e riflusso continuato di acqua, e di fuoco: altrimenti l' acque tutte insinuandosi per la terra, e penetrando fino a' suoi più profondi seni occuperebbono il centro terrestre, ed indi scaccierebbono tutta la materia ignea facendola

Flusso, e riflusso di acqua, e fuoco dal centro terrestre.

volare all'atmosfera. Il fuoco, che continuamente traspira dalla terra, dee ritornare alla medesima, imperciocchè se non vi ritornasse, dovrebbe l'orbe terrestre restare come un mucchio di terra gelata. Similmente se l'acqua, che trapela per la terra, e s'introduce fino ne' suoi seni profondissimi, non ritornasse ad uscirne quà sù, in breve mancherebbono le nubi, le pioggie, i fiumi, e i mari, e tutta la superficie terrestre rimarrebbe secchissima. Ora non verificandosi questi effetti maligni, e perniciosissimi a tutta la natura terrestre, bisogna congetturare, che vi si dà il menzionato flusso, e riflusso de' due suddetti elementi, quantunque ci si nascondano il modo, e le leggi, con cui essi succedono. Malgrado questa ignoranza alcuni fenomeni c'inducono a giudicare prudentemente, che il fuoco elettrico, che spesse volte si avverte nelle tempeste, e ne' tremuoti, passa dal centro della terra all'atmosfera. Congetturasi altresì, che insieme col fuoco elettrico vengono ancora quà sù dal centro altre diverse materie, v. g. la magnetica, se egli è vero (come parlando della gravità terrestre l'abbiamo spiegato) che di questa si compone per la maggior parte la terra centrale: onde al flusso, e riflusso della medesima materia potrà non incongruamente attribuirsi il magnetesimo, che suole concepire il ferro, senzachè se ne avverta la cagione, e quello ancora, che talvolta gli comunica il fuoco elettrico del fulmine (a). Da tutte queste congetture fondate nella combinazione di diversi effetti della natura si deduce, che si dà una meravigliosa connessione, e comunicazione tra la terra centrale, minerale, e superficiale, e l'atmosfera.

§ II.

Terra minerale, e superficiale. Differenti spezie di terra; utilità, ed indestruttibilità della rena, e del limo.

Solamente con congetture si è potuto discorrere della terra centrale, poichè essa essendo un oggetto sconosciuto, e totalmente occulto agli occhj de' Mortali non dà loro comodo alcuno per formarne sopra dimostrazioni. Non accade lo stesso della terra minerale, e superficiale, le quali veggiamo, palpiamo, e adoperiamo in mille usi: onde la molta esperienza, che abbiamo di queste due spezie di terra, ci porge gran fondamento, acciocchè i no-

(a) *Memoir. de l'Acad.* 1728. *Journal des Scavans* Mars. 1677.

i nostri discorsi procedano sopra di essa con maggiore sicurezza, e certezza, che sopra la terra centrale. Questo vantaggio però non si conseguirà certamente, se tutta la nostra fatica sarà impiegata in un esame specolativo di queste terre, poichè in questa considerazione forse non sono esse oggetti meno sconosciuti, che la terra stessa centrale. Dobbiamo per tanto ristringerci a formare un esame pratico delle dette terre, in quanto che ci prestano alcun utile, e si soggettano agli usi degli uomini, e loro fanno qualche servizio. Con questo intento, come quello, che dee reggere qualunque studio utile, proporrò le mie riflessioni, nelle quali darò l'idea caratteristica (a) della terra minerale, ed insieme, per non moltiplicare i discorsi, tratterò della superficiale.

Terra minerale.

La terra minerale, quella cioè, che principalmente contiene ogni sorte di metalli, di pietre, di bitumi, e di sughi terrestri, è collocata per lo più sotto la superficiale: ma quanto essa si stenda in profondità, non lo possiamo determinare, essendoci ignoti i suoi ultimi limiti, e non bastando a ritrovarli i lavori degli uomini, i quali poco hanno profondato co'loro scavi dalla superficie della terra in giù. Ciò non ostante possiamo argomentare prudentemente, che anche i più profondi minerali non oltrepassano la profondità di una lega. Non può mettersi in dubbio, che le principali produzioni della terra minerale, quali sono i metalli, e le pietre, non sieno state singolarmente destinate al servizio immediato degli uomini, i quali se ne servono con vantaggio per fabbricare le loro abitazioni, e tutti gli stromenti utili, o necessarj nel coltivamento della terra, e per altri infiniti notorj usi. E' altresì innegabile, che i lavori degli uomini (b) mercè l'equi-

Sua estensione, o profondità.

(a) Sopra la terra minerale vedi il Boile *De gemmar. orig.* il Boot *Gemm. e Lapid. hist.* il Lineo *Phys. subterran.* il Wollet *Systemata nat.* il Pluche *Spectacle de la nature* Tom. 6. Dial. 2. &c. il Munteiro *Philos. eclect.* Tom. 5. Lect. 7. 8. &c. il Buffon *Histoir. natur.* T. 1.

(b) Le più profonde miniere non arrivano neppure ad un ottomillesima parte del diametro terrestre. *Transaz. filos. compendiate* Vol. 2. pag. 323. Alcune miniere dell'Hanoverano sono profonde 2200. piedi. Nella provincia di Stafford nell'Inghilterra (Vedi il Plot *Stor. nat.* della suddetta provincia, e *Journal des Scavans* 1680 pag. 12.) è una voragine cotanto profonda, che con una fune di 2600. piedi non si arrivava al fondo, eppure non vi s'incontrava acqua alcuna. Un'altra eguale si ritrova nella medesima Inghilterra nella provincia di Derbi. A tempi di Agricola (Buffon *Histoir. nat.* Tom. 2. art. 9. la miniera di Cotteberg di 2500. piedi di profondità passava per la più profonda di tutto il mondo.

l' equilibrio delle acque non possono arrivare neppure ad un lega di profondità nella terra, imperocchè v' incontrano prima tanta abbondanza di acqua, che gli rende inutili, o impossibili. Da queste due verità si deduce, che i metalli, e le pietre essendo stati creati pel servizio degli uomini non possono andare continuandosi molto tratto oltre i siti, ove gli uomini possono arrivare co' loro lavori, perocchè se si continuassero a una profondità notabilmente maggiore, sarebbono inutili agli uomini. Onde dal fine, per cui sono stati destinati i metalli, e le pietre, si rileva queste produzioni terrestri non continuare in profondità oltre una lega. La stessa cosa dee inferirsi dal considerare, che i maggiori depositi de' minerali sono stati collocati nelle montagne, ove gli uomini senza timore d' incontrare tanta acqua, che impedisca i loro lavori, possono fare maggiori scavazioni, che nelle pianure.

Prove.

E qui ci richiama l' attenzione quella savia disposizione, con cui a' minerali è stato assegnato come regione propria il sito, che è sotto la superficie terrestre, di modo che poche fiate si ritrovino sopra di essa. Sarà forse questo un effetto del caso? Il Filosofo non ammette in tutta la natura effetto alcuno di puro azzardo, quantunque non ne scopra la cagione; nè sa capire, come possa darsi un effetto determinato in forza di una mera casuale concorrenza di qualsissieno cagioni. Egli in tutto riconosce un ordine, e distribuzione mirabile, quasichè la natura stessa operasse sempre con discernimento. In virtù di questa verità filosofica dobbiamo confessare, che la collocazione de' minerali sotto la terrestre superficie è stato un tratto della savia providenza dell' Altissimo: ed acciocchè più ce ne persuadiamo, supponghiamo, che i minerali fossero stati collocati, e distribuiti sopra la medesima terrestre superficie. Cosa dunque avverrebbe in una tale supposizione? Il globo terraqueo allora sterile, e infruttifero presenterebbe agli uomini un soggiorno infelice. Coperta la superficie terrestre di pietre, e di metalli, appena vi rimarrebbe una spanna di terra feconda, onde gli uomini, e gli animali diverrebbono vittima della fame. A questa miseria si aggiungerebbe quell' altra di dovere sempre camminare sopra un suolo durissimo, e sommamente aspro. Il calore eziandio si renderebbe loro intollerabile mercè la gran riflessione de' raggj solari, che sarebbono ripercossi da' sassi, o da' metalli. Ma a questi, ed ad altri inconvenienti provide il Signore col collocare la terra minerale sotto la superficiale. Il globo terraqueo è stato conceduto all' uomo qual soggior-

Mirabile collocazione de' minerali.

giorno ad abitare, e qual otto da coltivare: in conseguenza adunque è stato disposto con providenza del Creatore, che la materia per la fabbrica dell'abitazione, e per gli stromenti, con cui si fabbricano gli edificj, e si coltivano le terre, fosse riposta in luoghi sotterranei, siccome ne' gran palazzi de' Signori si ammassano nelle cantine molte cose necessarie all'uomo, le quali lasciate nelle sale, e nelle camere vi darebbono un grand' incomodo. Il luogo per tanto della terra minerale doveva essere come un magazzino, ove ci fossero a mano le cose necessarie, senza che ingombrassero l'abitazione. Quindi si scorge, con quanta ragione i minerali non sono stati collocati, nè sopra la superficie della terra, nè sotto di essa ad una molto grande profondità, e collo stesso fine quella terra, che è dotata di tutte le necessarie qualità, acciocchè produca il bisognevole per gli uomini, e per gli animali, dovette avere il suo luogo nella superficie del globo, onde facilmente potessero quei viventi godere delle sue produzioni. La fecondità di questa terra superficiale parte proviene dalla comunicazione di diversi sughi della terra minerale, e per ciò dovette avere il suo luogo immediatamente dopo di essa, e parte proviene dal coltivamento degli uomini, e dalle celesti ruggiade, e perciò dovette occupare il sito superiore, e così poter ricevere questi beneficj. In una parola la terra feconda doveva essere collocata nella superficie, acciocchè gli animali, che vi abitassero, trovassero il loro bisognevole per la vita: la terra sterile qual è la minerale doveva nascondersi nel profondo, acciocchè non corrompesse la fertilità della terra feconda, nè desse a' viventi un intollerabile incomodo. ma perchè non in vano fu essa fatta depositaria di molte cose anche necessarie per la vita dell'uomo, per ciò le fu assegnato il suo posto a poca profondità sotto la superficie: e così si consegue, e che la terra superficiale ne ritragga maggior fecondità, e che gli uomini abbiano a mano i minerali loro necessarj, che vi si conservano depositati.

Collocazione mirabile della terra superficiale.

Finora abbiamo parlato in termini assai generali di queste due sorti di terra. Ora ci accingiamo a considerare più in particolare le parti principali, o dicansi spezie di materia, di cui l'una, e l'altra si compongono: ma di tutte e due parleremo unitamente, giacchè nella minerale si ritrovano le principali spezie di materia, che sono nella superficiale: onde nella spiegazione di quella si toccherà ciò, che merita essere notato intorno a questa. Quattro cose adunque possiamo considerare come parti più ragguardevoli della terra minerale, ed a queste sole ridurre quanto nel regno minerale

Divisione della terra minerale.

si

si ritrova. I. quella, che chiamiamo *terra*: II. le pietre. III. i metalli. IV. i sughi terrei. E di ciascuna di queste cose discorreremo collo stesso ordine, con cui sono state mentovate.

Differenti spezie di terra.

Cosa soverchia sarebbe il trattenerci ad ispiegare cosa sia ciò, che chiamiamo *terra*, poichè l'idea pratica, che di essa abbiamo, ce ne rende più certi che non ci renderebbe qualunque più chiara spiegazione: anzi la spiegazione forse confonderebbe quella pratica idea. Vegniamo per tanto alla divisione, e distribuiamo la terra, che si manifesta a'nostri occhj sopra la superficie terrestre, e quella ancora che sotto di essa si nasconde, in tre classi, cioè in *sabbia*, *creta*, *e limo*. Che sieno tra se differenti queste tre sorti di terra, lo dimostra la diversità degli effetti, che ne risultano, allora quando sopra di esse versiamo dell'acqua. Imperocchè in questo caso l'acqua che cade sopra la sabbia (per la quale non intendo la terra vetrificata) vedesi occupare i vuoti, o dicansi gl'intervalli, che sono tra grano, e grano di sabbia, sicchè questa resti inzuppata. L'opposto accade nel limo, il quale bagnato di acqua la imbeve insestesso, e si gonfia, e cresce come la spugna: e poi quando mancatogli l'umido si secca, diviene una polvere minutissima. La creta rende difficile il passo all'acqua, e questa l'ammollisce senza disunire le di lei parti, ed indi avviene, che la terra argillosa, umida, o asciutta che essa sia, sempre si mantiene unita. A queste tre classi di terra possonsi ridurre tutte le altre, che si avvertono tra se differentissime, la quale differenza proviene dalla maggiore, e minore quantità di sali, di zolfo, di bitumi, o di sughi terrei, che vi sono mischiati.

Sabbia, creta, e limo.

Loro differenza sensibile.

I Fisici muovono molte dispute sopra la natura, proprietà, e gli elementi della terra: ma tutte le loro ricerche non meritano, che ad esse si rivolga neppure un pensiero, a riserba di quelle, che tendono a rendere utile l'uso della terra per l'agricoltura, o per le fabbriche, o per la Medicina. Il restante solo può servire di far passare il tempo, a chi ne abbia da vantaggio. Ma perchè al nostro presente intento non si aspetta il trattare in particolare dell'accennata utilità (come sarebbe per esempio lo spiegare, qual terra sarebbe più propria per questi, e quegli alberi, quale pel formento, quale per far tegole, quale per edificare &c. &c. (per ciò ci ristringeremo a produr alcune generali riflessioni, onde si dimostri l'utilità delle tre suddette spezie di terra. Chiunque senza alcuna pratica cognizione de' diversi usi della terra, quale l'ha il Giardiniere, e senza la specolativa, quale l'ha il Filosofo,

losofo, esamini, e consideri, quanto sieno confusamente mischiate sopra, e sotto la superficie terrestre diverse sorti di terra, e gli strati della medesima, che giusta le loro differenti spezie vi si ritrovano con varietà collocati, ora in una maniera, ora in un' altra, forse caderà nella stoltezza di credere, che il globo terraqueo per mero caso è riuscito tale, quale esso si ritrova: ma se egli consulterà la pratica del Giardiniere, e la scienza del Filosofo, imparerà che quella, che sembrava una casuale disordinata mescolanza di diverse terre, è in realtà un ordinatissimo effetto della più savia Providenza. Per intelligenza di questa verità immaginiamoci, che in tutto il nostro globo non vi fosse alcuna sabbia, o che dessa non si ritrovava mai frammischiata col limo. Se questo secondo si avverasse, sarebbono incapaci di ricevere coltivamento quei terreni, ove altro non si ritrovasse, che limo, dovendo essi in tempo di pioggie divenire una melma, o un pantano, e in tempo di calore, e di siccità restare polverizzati come le strade nell' estate. E se succedesse quel primo, gli uomini, che per moltissimi usi hanno bisogno della sabbia, s' impiegherebbono in ricercarne alcuni grani, siccome ora si occupano nel ricercare nelle correnti di alcuni fiumi grani di oro. Così ancora per l' opposto, se tutto fosse sabbia, la terra non produrrebbe cosa veruna, o sarebbono scarsissime le sue produzioni, poichè la stessa esperienza ci mostra, quanto i renacej sieno sterili di ogni cosa. In questa ipotesi l' acqua non si fermerebbe punto sopra la terrestre superficie, anzi dandole passo libero la sabbia per i suoi interstizj subito essa scorrerebbe fino al più interno del globo, onde in breve la superficie di questo resterebbe secca come l' esca. Non vi sarebbono neppure montagne, o colline: la fluidezza della sabbia darebbe comodo a' venti, e alle acque tempestose, acciocchè la movessero al loro talento, onde presto essi convertirebbono in pianure tutta la superficie terrestre. Ma la sabbia è stata creata con sì buona misura, che essa ci presta mille servizj utilissimi. Essa fa, che il limo, e la creta mantengano sì nel tempo umido, che nel secco quella disposizione, che è conveniente per la vegetazione delle piante, e pel corso dell' acqua, dell' aria, e de' sughi terrei. Quando il limo è mischiato colla sabbia, non si converte coll' umidità in pura melma, nè in polvere colla siccità: e la creta similmente mischiatane non s' indurisce colla siccità, e nel tempo di umidità dà passo facile all' acqua, e a' sughi terrei, i quali la rendono feconda. Senza la rena non troverebbe l' acqua facile lo scolo per i terreni cretosi, e ne' limosi sempre compa-

La mescolanza delle terre è cosa mirabile.

Assoluta necessità della sabbia.

Necessità del limo.

Utilità, ed usi della sabbia.

rirebbe torbida, e immonda, per lo che o non si darebbe fontana alcuna, o se n'era qualcheduna, la sua acqua scorrerebbe sempre torbida. Nella formazione delle gemme, de' cristalli, de' marmi, e delle pietre ordinarie ha ancora la sabbia una gran parte. In fatti i grani di sabbia, i quali sono duri, e inflessibili, posti al microscopio compariscono trasparenti come il cristallo. Il cristallo adunque, ora sia prodotto dalla natura, ora formato dall' arte, deesi tenere per un composto di grani di sabbia legati insieme con alcuni sali, e con diversi sughi terrei: e le differenti pietre sì fine, che ordinarie, che con tanta varietà si ritrovano, sono ammassi di grani di arena, che mercè la loro maggiore, o minore finezza, e la varia natura, e combinazione de' sughi terrei si convertono ora in questa, ora in quella pietra. Così la natura si serve della sabbia per le sue opere, e dà esempio agli Uomini, acciocchè anche eglino se ne servano per molte opere dell' arte, per le quali è dessa utile, e talvolta ancora necessaria. Con la sabbia si cava il lustro a' vetri, ed a' marmi, e si puliscono i metalli: la sabbia comunica fermezza all' argilla, di cui si fabbricano i mattoni, le stoviglie, ed altri vasi. La sabbia fa stabili, e quasi eterni i nostri edificj fatti di mattoni, indurendosi vieppiù cogli anni, e ricevendo maggiore consistenza la mistura della medesima colla calcina, dimodo che i nostri Posteri nello sperimentarne tanta fermezza crederanno, che noi altri per farne quella mistura abbiamo usato di qualche raro segreto già dimenticato, siccome in oggi molti lo pensano de' nostri Antichi. Ma troppo lunga cosa sarebbe il rammentare tutti i beneficj, che la sabbia apporta agli uomini, come ancora quelli, che essi ricevono dall' argilla, e dal limo. Ciò, che qui ho riferito, sembiami sufficiente per formare idea dell' utilità, che da quella, e da questi ci vengono comunicate: e quindi, se io non la sbaglio, può prendersi argomento per asserire, che il limo, la creta, e l' arena sono i tre elementi, di cui presentemente è composta la terra, poichè dessi sono quelli, che più risaltano nel prestarci servizio.

Se ora si ritrova la terra quale fu creata da Dio?

Ma se questi tre Elementi sieno quelli medesimi, di cui là nel principio del mondo fu formata la terra, e se questa si mantenga finora tale, quale fu creata da Domine Dio, sono dubbj assai antichi, che qui dobbiamo trattare. Io dunque sopra l' uno, e l' altro dubbio la penso così. E' cosa certa, che la terra, che sopra il globo terraqueo si vede, e quella ancora, che se ne cava dall' interiore hanno sofferta un' alterazione non indifferente. La terra superficiale tanto de' paesi abitati, quanto de' deserti conti-

nua-

nuamente si è trasmutata servendo alla vegetazione d'innumerabili piante, e alla formazione d'un immenso numero di corpi di animali. e l'interiore minerale è stata spogliata di molte particole rubatele dall'aria, e dal fuoco sotterraneo per mezzo dell'evaporazione, e molte altre le sono state comunicate, e intromesse dal fuoco, dall'aria, e dall'acqua, che v'hanno introdotti altri sughi terrei, che essa non aveva. In somma alla terra è accaduto quello stesso, che all'acqua, e all'aria, le quali in virtù dell'operare della natura fino dal principio del mondo sonosi mescolate con altri corpi differenti, e più non si mantengono in quello stato, in cui erano allora. Però è soverchio il ricercare, quale fosse la terra nel principio del mondo, poichèquantunque si aguzzi quanto si voglia la fantasia per immaginarsi più, e più maniere, forse non si colpirà nella vera. Ciò non ostante si congettura con fondamento, che la rena, il limo, e la creta furono i tre soli elementi, di cui essa fu formata, quantunque s'ignori il modo, con cui questi corpi erano allora artemperati tra se, e cogli altri. Dà motivo ad una tale congettura l'esperimentarsi, che queste tre classi di terra sempre rimangono indestruttibili. Ponganfi in mano di un Chimico tre distinte masse, una di sabbia, altra di limo, e l'altra di creta, ed adoperi egli sopra di esse tutti gli sperimenti, che la sua arte può suggerirli troverassi al fine, che questa non è potente ad alterare alcuna delle tre spezie suddette di terra. Potrà bene il fuoco naturale, o artificiale sminuzzare in piccolissime particelle la sabbia, e il limo potrà eziandio distaccare da'medesimi corpi le particole de'sughi terrestri, che con essi erano unite, e mischiate. non però potrà mai fare limo della sabbia, o sabbia del limo. Se alcuno domanderà, cosa sia la sabbia, e cosa sia il limo, non speri egli d'alcun uomo una positiva nozione di questi corpi, che gli dia a conoscere la loro natura. Soltanto potremo risponderli con ragionevolezza, che la sabbia non è limo, nè può esserlo, e che il limo non è, nè può essere sabbia insegnandoci l'esperienza questi essere elementi incorruttibili. Al più dubitarsi potrà della creta, se dessa è il medesimo limo strettamente unito con qualche umore viscoso, e tenace: e se così fosse (ciò, che non sembra molto probabile) il limo, e la rena saranno gli elementi unici della terra.

La sabbia, ed il limo sono corpi invariabili.

I Moderni veggendo la gran vetrificazione di materia terrestre, che da pertutto si fa coi fuochi sotterranei, pensano che la rena sia limo vetrificato colla loro azione. Ma bisogna fare la dovuta distinzione fra la rena, e la materia terestre, che chiaramente

Vetrificazione ne' Vulcani.

mente si vede vetrificata co' fuochi sotterranei, come, per esempio, nei vulcani. In questi si vetrifica la materia terrestre, come nella fornace coll'industria del fuoco artificiale il vetrajo fa vetro, e cristallo. Ma certamente il vetrajo non fa vetro con qualunque materia, cui egli applichi il fuoco: e così la natura non vetrifica ogni materia terrestre, ma soltanto quella, che è atta ad un tal fine. La vetrificazione poi fatta da' fuochi sotterranei consiste nella diseccazione dell'umore viscoso, che c'è nella terra, e nell'assottigliare, e dissipare il limo, e quindi della rena, e dell'umore viscoso si forma una pasta dura, o si fa ciò, che si dice vetrificazione della materia terrestre. Non tutti i vulcani vetrificano egualmente, nè la vetrificazione maggiore si trova, dove è maggior il fuoco; e ciò prova, che oltre il fuoco si richiede materia idonea a vetrificarsi, e non tutto ciò, che si chiama terra, è materia idonea alla vetrificazione.

Il limo non si vetrifica.

Spiegata, e dichiarata la vetrificazione visibile di materia terrestre, che si vede ne' vulcani, occorre il dubbio sulla rena, se dessa sia il limo vetrificato coll'azione del fuoco. Sembra, che il limo sia invetrificabile, imperciocchè l'esperienza insegna, che il limo non sia arrivato mai a vetrificarsi a dispetto delle prove fatte col fuoco artifiziale: cosicchè arbitrariamente attribuirsi può la formazione della rena a cagioni, il cui modo di operare non si esperimenta. La ragione stessa persuade ancora, che la rena, ed il limo (e lo stesso credersi può della creta) furono creati, come ora si trovano: poichè se in virtù de' fuochi sotterranei il limo si convertisse in arena, sarebbe da temere, che col corso di alcuni secoli tutto il limo del globo terraqueo si vetrificasse, e divenisse pura terra: nel qual caso non sarebbe più abitabile il nostro globo essendo la rena un corpo totalmente sterile, e infecondo. Se i fuochi sotterranei alterano la massa del globo, forse non l'alterano meno le piante, e i corpi degli animali: ma siccome quest'alterazione è accidentale, tornando le piante, e gli animali a convertirsi in terra, così a proporzione dobbiamo discorrerla dell'alterazione cagionata da' suddetti fuochi. La rena altresì è talmente distribuita per la terra, che nella maggior parte della superficie vi si vede mescolata col limo, sebbene in alcuni non piccoli tratti si ritrovi quasi schietta formandovi strati di non poca stensione, e lo stesso si avverte nella creta. E potrassi attribuire questa bella disposizione, e varietà di effetti alla cieca, e meramente casuale azione de' fuochi sotterranei? No: qui è nessuna, o piccolissima l'intervenzione di quei fuochi. La mano potente del

Crea-

Creatore diretta dalla sua infinita Sapienza dappertutto distribuì del limo, che è il solo corpo secondo, e con esso mescolò quella quantità di sabbia, e di creta, che rispettivamente si conveniva alla produzione dell'innumerabili spezie di piante, che abbelliscono il mondo preparandone il terreno diversamente giusta la loro diversa natura. Fece altresì con altrettanta saviezza, che in alcuni siti si ammassassero maggiori porzioni di arena pura, e di creta pura, poichè gli uomini avrebbono bisogno di queste spezie schiette di terra per moltissimi usi. Queste masse si rendono più, o meno visibili, secondochè vi operano le acque sotterranee, le quali ne separano il limo, e lo portano conseco scorrendo con direzione paralella all'orizzonte, mentre desse nell' interiore del globo hanno lo stesso corso, che sopra di esso, quando non trovano impedimento. Le medesime acque sono accompagnate da diversi sughi, i quali legano, e uniscono i grani di sabbia, e così si formano le pietre, nella guisa che nel corpo animale i medesimi grani talvolta si uniscono cogli umori viscosi, e vi formano delle pietre ne' vasi interiori. La maggior parte della massa del nostro globo è sabbiosa, e tale esser dovea, acciochè si rendesse facile a' lughi terrei il corso per l'interiore della terra, essendo a questo effetto necessarissima la sabbia. Ciò però non toglie, che nella superficie, destinata per la produzione delle piante, non preponderi il limo, dovendo entrare quasi unicamente nella composizione delle piante, ed anche degli animali terrestri, volatili, e acquatici, siccome si sperimenta nelle operazioni chimiche, e si vede praticamente nella loro putrefazione. Ed è cosa ben mirabile, che questo limo conserva finora la medesima fecondità, che ebbe nel principio, quando il primo uomo cominciò a lavorare la terra. La fecondità gli è essenziale, sì perchè dessa sempre si mantiene la medesima ad onta di tante alterazioni, che il limo soffre trasformandosi in piante, e poi in animali. Il Filosofo, che in esso avverte una sì grande, e sì generale virtù per fecondare quante sementi sono state create da Dio, non può a meno di non riconoscervi un saggio mirabile della sovrana Providenza.

Distribuzione mirabile del limo dell'arena, e creta.

La rena eccede le altre parti della terra.

Fecondità del limo.

Segue ora trattare delle pietre, che giusta la soprapposta divisione sono altra parte della terra minerale. Le pietre si dividono in differenti classi, o relativamente agli effetti, che in esse produce il fuoco, o al valore, con cui dagli uomini sono diversamente stimate. Nel primo modo dividonsi in quattro classi, in calcinabili cioè, in vetrificabili, in resistenti al fuoco, ed in pietre ordinarie, le quali partecipano alquanto di tutte le altre tre

Pietre.

Loro divisione;

spe-

relativamente al fuoco.

spezie. (a) Nel secondo modo si dividono in preziose (che sogliono chiamarsi gemme) in marmi, cristalli, ed altre, che non sono volgari, come la calamita, l'amianto &c., e ne' sassi ordinarj, che comunemente si ritrovano in ogni qualunque paese. Noi presentemente intendiamo discorrere delle pietre giusta quest'ultima divisione.

relativamente alla stima.

Gamme, e pietre di primo ordine.

Le pietre preziose sono una spezie di cristallo naturale finissimo, e durissimo. Il loro valore, quando non si stimi per la loro singolarità, o per la moda, cresce, o cala a misura della maggiore, o minore durezza, e trasparenza. Le gemme, che sono in maggiore stima per la consistenza, peso, trasparenza, vivacità di colore, o brillamento, sono il diamante, (b) il rubino, lo

---

(a) Quelle diconsi pietre calcinabili, delle quali può farsi calcina, o gesso. Calcinansi eziandio il diaspro, l'alabastro, la selenite (o lunare, detta così per la sua ordinaria figura di mezza luna) lo spalto, e le pietre trasparenti, che sono fosfori. Vetrificabili diconsi quelle pietre, che col fuoco si convertono in vetro, e tali sono le pietre preziose, i cristalli naturali a riserba del chiamato *Maria*, o di Russia, il selce, la pietra focaja, l'ardesia, e le pietre sabbiose. Resistono al fuoco il talco (il quale anticamente si credea produzione particolare della sola Spagna, ma ne' tempi posteriori si è ritrovato in Cipro, nell'Arabia, nell'Africa, e in altri differenti paesi di Europa) il cristallo *Maria* (che si ritrova nell'Asia, nell'America, in Polonia e nelle terre settentrionali di Europa) la pietra serpentina (spezie di marmo chiamata ofite dagli Antichi) quella, che da Latini, Portoghesi, Spagnuoli, Francesi, Alemanni, ed Italiani si nomina colla voce greca iuso, quella, che da Plinio viene chiamata *asbesto*, che in greco idioma significa incombustibile, e l'amianto, anche esso incombustibile, il quale si compone di certi fili, che facilmente si distaccano, e di essi si fabbricano tele, per pulire le quali, quando sono lorde, non vi vuole altra saponata, che gettarle nel fuoco, il quale divora l'immondezza lasciando la tela intatta. Nelle Transazioni filosofiche del 1686 s'insegna il modo di filare l'amianto. Di esso si fabbrica carta in Oxford, e taluni se ne servono per i lumi in vece del lucignuolo ordinario. Gli abitanti de' Pirenei ancora adoperano l'amianto in molte cose, che agli uni lavorano. Le pietre ordinarie essendo composte delle tre spezie anzidette participano ancora le proprietà di esso loro, sicchè il fuoco parte ne calcina, parte vetrifica, e parte lascia intatta, o difficilmente riconerisce mercè la resistenza, che incontra. Vedi il Wallei sopracitato, ed il Beausobre. *Introduz. allo stud. della Politica. Del commercio*. Tom. I. § 30.

(b) La trasparenza, e lo scintillamento, o dicasi il brillare sono le due primarie proprietà, che si desiderano ne' diamanti, dopo le quali si guarda principalmente al loro peso. Il peso si computa per oncie, diam-

lo zaffiro, il topazio, l' amatista orientale, e lo smeraldo. Queste sei spezie di pietre preziose in quanto al valore, e alla durezza stanno nello stesso ordine, con cui le abbiamo nominate, e desse tutte possonsi ben dire gioje di primo ordine. Quelle del secondo ordine sono il granato, l'acquamarina, o sia berillo, ed il crisolito. Quelle del terzo ordine sono le pietre semitrasparenti,

Tutte le gemme sono diamanti più, o meno fini, o duri.

---

dramme, carati, e grani, e per le parti di un grano, v. g. una quarta, una quinta, dodecima &c. parte di grano. Quattro grani fanno un carato, diciotto carati fanno una dramma, e otto dramme fanno un' oncia, la quale però contiene 576 grani. Il peso del grano di diamante si regola per quello de grani di frumento, ma essendo il frumento più pesante in alcuni paesi, che in altri, per ciò il peso del grano di diamante non è eguale in tutte le nazioni. In Germania l'oncia consta di 480. grani. Il maggior diamante, di cui finora si ha notizia, è quello del Re di Portogallo ritrovato nelle miniere del Brasile, il quale pesa 1680. carati, o sieno 11 oncie, 7 dramme, e 10 carati. Giusta il Beausobre esso è stato stimato 450. milioni di scudi, ma questo, e qualunque altro prezzo, in cui vogliasi stimare, sono prezzi meramente arbitrari. Il Tavernier valutò in due milioni, e trecento quarantaquattro scudi un altro di 279 carati posseduto dall'Imperatore del Gran Mogol, ed in cinquecento ventunmila scudi quello di 139. carati, che un tempo era in Firenze, ed ora appartiene all'Imperatore di Germania. Il Re di Francia possiede due diamanti, l'uno di 136. carati, e tre grani (il quale si chiama *Pit* dal nome di un Inglese, che lo vendette per mezzo milione di scudi) e l'altro di 56. carati, e mezzo detto *Sanci*, il quale fu comperato in Costantinopoli per 120 mila scudi dall'Halai Barone di Sanci trovandovisi Ambasciatore. Questi sono i maggiori diamanti, che finora si sono veduti. In alcuni libri si danno al *Sanci* 106 carati, ma l' Autore del Dizionario del Commercio lo fa di soli 56. carati, il che conviene col prezzo, con cui fu acquistato. Finora non si sono ritrovati diamanti veri, e perfetti, fuorchè nel Brasile, e nell'Oriente. Nel 1677. n' erano 23. miniere in Golconde, ed in Visapur quindici, ma presentemente il Re di quel paese non permette, che si lavori in altre miniere, senon se in quelle de' diamanti piccoli. In Bengala, ed in Borneo si ritrovano diamanti nelle correnti de' fiumi stessi. I diamanti del Brasile sono meno duri di quelli di Oriente. L'arte di tagliare i diamanti fu inventata in Europa da Ludovico Berquen nel 1476., e quella di brillantarli, o dicasi di cavarne il brillamento cominciò dopo la metà del secolo scorso. I diamanti rozzi hanno nell'Oriente prezzo determinato, e inalterabile. Quelli di un carato si pagano 6. scudi, quelli di due carati 9. scudi, quelli di quattro carati 18. scudi &c. I brillanti si vendono carissimi, ed a prezzi molto diversi: ma i più cari si stimano quelli, che sono tagliati a faccia col taglio Olandese. Un diamante di 5. grani, che abbia questo taglio, non si dà meno di 40. scudi: se è di 10. grani, ascende a 200. scudi, se arriva a

32.

ti, come l'opalo orientale, il girasole, la venturina, il sardonico, l'agata, l'onichino, il calcidonio, ed alcune altre, che soltanto accidentalmente si differenziano dalle nominate. Queste gran moltitudine di pietre preziose può, e dee ridursi ad una sola spezie, cioè el diamante. Si ritrovano diamanti di tutti i colori, e picchiati di ogni genere di macchie, e solamente le maggiore, o minore consistenza fa, che questo si chiami rubino, quello zafiro, quegli alert topazj, o ematiste, o smeraldi. Per esempio, se una gioja verde acquiste le trasparenza, e durezza di un buon diamante bianco, sarà essa chiamata diamante verde; e se la medesima resterà meno dura, che le amatiste, sarà detta smeraldo. Le gemme, le quali certamente sono un cristallo naturale, si formano, come il cristello, di grani di arena, i quali guardati col microscopio appajono, come un cristallo scriziato, e a questa diversità di colori de' grani componenti quella dee attribuirsi delle medesime gioje.

I diamanti.

Così nelle miniere di Visapur, e di altri paesi orientali (a) si osserve, che i diamanti, che vi si ritrovano in mezzo all'erena, sono ordinariamente del medesimo colore di questa, il che è un argomento della loro formazione di particole sabbiose, come accade al cristallo. La diversa qualità delle arene, e de' bitumi, che con essa si mescolano nella composizione, è la sola cagione della differenza nel peso, nella durezza, nella trasparenza, e nel colore tra i diamanti, e le altre pietre preziose, le quali per ciò possonsi riputare diamanti imperfetti. (b)

Formazione de diamanti.

La natura comparisce veramente mirabile nella formaziona delle pietre preziose, che sono sue produzioni. ma forse non comparirà

---

30 grani, gli si dà il valore di duemila scudi &c. Questa stima dee intendersi de diemanti senza difetto, sebbene di giorno in giorno v'è della varietà mercè la grande abbondanza de diamanti, che ei sono. E' falso quello, che Plinio L. 34. c. 4. dice de' diamanti, cioè che cedono al sangue del capretto, ma non al fuoco, nè al colpo del martello.

(a) Boile *De gemmar. orig.* Pluche *Spectacle de la nat* Tom 6. Dialog 3.

(b) Le gioje inferiori el diamante si differenziano tra di esse per la diversità di trasparenza, di consistenza, di peso, e di colore. Il rubino è di colore rosso, e quando ha più di 20 carati, si chiama carbonchio, del quale si dice senza fondamento, che risplende nelle tenebre. I rubini di migliore qualità si ritroveno nel Pegù, in Ava, in Bisnager, ed in Ceilan, e quelli di qualità inferiore nell'Ungheria, e Boemia, e nel Biesile. Un buon rubino si stima quasi del pa-

ri,

parirà cosa meno sorprendente l'arte, la quale in questo genere si è avvanzata a tal segno ad imitare la natura, che alcune pietre false, o contraffatte non si distinguono nel colore delle vere, e potrà essere ingannato qualcheduno, se non attende alla durezza, e al peso, nel che le pietre vere sempre si differenziano delle false. L'arte tanto nel lavorare le vere, quanto nel formare le

Gemme artificiali.

Distinzione dalle vere.

Hervàs. Idea dell' Univ. Tom. XIV. D false

---

il, che un diamante. I Zafiri sono di colore azzurro: gli orientali sono i migliori, e quelli di Germania sono inferiori: col fuoco sogliono perdere il colore, e quando ciò accade, stimansi la metà, che i rubini di egual peso. Il topazio (che è di color di oro, e si confonde col crisolito degli Antichi) si ritrova nell' Oriente, nell' Arabia, Etiopia, Europa, e nel Brasile. I topazj europei sono di qualità molto inferiore, e quelli del Brasile col fuoco perdono il colore proprio cangiandolo in rosso gialliccio con qualche mescolanza di azzurro, quale l' hanno i rubini detti balasci, e per ciò si crede, che i rubini brasiliani sieno veramente topazj. Il Tavernier afferma, che nel gran Mogol v' è un topazio di 157. carati, e tre grani. L'ematista, la quale è una spezie di rubino, ha il colore di purpura, sebbene ve ne sieno alcune screziate. Anche le amatiste perdono il loro colore al fuoco. Le migliori sono le orientali: quelle di Spagna, Italia, Sassonia, e dell' America meridionale sono assai inferiori alle orientali. Lo smeraldo, che è tutto verde, non si è ritrovato nell' Oriente. I migliori smeraldi ci vengono dall' America, sebbene nell' Europa si ritrovano ancora de buoni. Quando lo smeraldo buono è di un carato, ed è ben tagliato, si paga quattro scudi. Nell' Esculiale c'è un bellissimo smeraldo della grandezza di un uovo: e quello de' Benedettini di Roichenau nell' Elvezia è lungo dodici pollici, largo 7., e grosso 3. Il granato (spezie di rubino) è di colore rosso alquanto oscuro. I granati si ritrovano nell' Oriente, nell' Affrica, e nell' Europa, e tra di essi gli europei sono i più inferiori. Il più gran granato, di cui abbiasi notizia, non ha, che un pollice di diametro. Avvi ancora de granati falsi, i quali alla sola vista non si differenziano da' veri. Ai granati, che col fuoco perdono il loro colore, vengono appropriati altri nomi differenti per distinguerli dagli altri migliori. Il berillo ha il colore di verde marino, e per ciò suol chiamarsi acquamarina, la quale in realtà si differenzia dal berillo in ciò, che il suo verde azzurreggia. Il berillo con righe dorate si chiama crisoberillo. I migliori berilli, e acquemarine vengono dall' Oriente. Queste due pietre sono due spezie di smeraldo. Il crisolito rassomiglia il crisoberillo nel colore, e nella durezza, ma n'è meno trasparente. Lopalo, che tra le pietre semitrasparenti è la migliore, suole avere un colore bianco simile a quello del latte, ma posto alla luce apparisce di differenti colori, come l'arcobaleno. Il girasole è una sorta di opalo gialliccio, e gli si dà il nome di girasole per ragione della sua figura in forma di un globo, e di un mezzo globo: in esso si vedo

Stima riſibile delle gemme.

ſalſe ha avuto un grand' incentivo dal luſſo degli uomini, cui le gioje ſomminiſtrano materia per una riſibile vanità. Nel ſecolo ſcorſo lavoravano ſeſſantamila perſone nelle miniere di diamanti di Golconde. Oh! quanto numero d'infelici ſacrificati a preparare fomento all'umana vanità! Grandiſſimo male quegli cagionò, dice a ragione Plinio, che fu il primo a inventare gli anelli: e la

---

vede brillare una linea, la quale ſi manifeſta, quando ſi move queſta pietra: ed il medeſimo effetto ſi avverte nell'opalo, e nel calcidonio. Il giraſole è da taluni tenuto per una ſpezie di zaffiro imperfetto. Si ritrova con abbondanza nella Boemia. La venturine, il calcedonio, il ſardonico, il cameo, la corniola, il diaſpro, ed altre pietre ſemitraſparenti ſono altrettante ſorti di agata, ma inferiori nella perfezione. Del ſardonico, e della corniola ſi formano camei, e quelle, che ſi dicono corniole per uſo di ſigillare le lettere, ed altre coſe, mentre a queſte pietre non ſi attacca la cera di Spagna, nè la comune. I camei ſono figure di rilievo, e le corniole ſcavate. Grand' è l'uſo, che ſi fa dell'agate, ſebbene nell'età di Plinio non doveva eſſere molto ſtimata, poichè egli L. 35. c. 10. dice: *Achates in magna fuit authoritate, nunc in nulla eſt*. Nell'Eſcuriale è un agata cotanto traſparente, che ſi vede il Sacramento in eſſa racchiuſo. Le agate orientali ſono le più pregiate di tutte. Il diaſpro è una ſpezie imperfetta di agata verde, o picchiata di colori. Il lapislazzalo è pietra minerale, nella quale ſoglionſi vedere alcune vene di oro, ed eſſo ſuole ritrovarſi meſcolato con arene marine. La ſcarſezza, che v'è di queſta pietra, fa che eſſa ſia ſtimata a maggior prezzo di quello, che merita. Il valore delle gioje è incoſtantiſſimo, per lo che è imprudenza il comperare più di quelle, che ognuno giuſta il ſuo ſtato, e le ſue circoſtanze ne ha biſogno. Dagli ultimi anni del ſecolo ſcorſo i diamanti hanno perduto molto del loro prezzo a cagione della gran quantità venutaci dal Braſile. E ſebbene nel 1734. il Re di Portogallo colla mira, che l'Europa non s'inondaſſe di diamanti del Braſile, diede la permiſſione di eſtrarli in quelle parti a una ſola Compagnia coll'eſpreſſo divieto di non impiegarvi oltre 500 lavoratori, pure queſta providenza non ha ottenuto il premeditato effetto. Nell'America Meridionale Spagnuola ſi ritrovano molte ſpezie di pietre prezioſe, le quali ſi trafficano. Nella Settentrionale ſono ancora ſenza dubbio delle miniere, poichè ſi ſa, che i Mixtechi, i Zapotechi, ed i Cohuixchi pagavano al Re di Meſſico i tributi in amatiſte, ſmeraldi, opali &c., che erano produzioni delle loro montagne. Vedi il Clavigero *Stor. antic. del Meſſic.* L. 1. §. 5. In fatti ſembra credibiliſſimo, che nell'America debba eſſerne una grand'abbondanza, e ſe vi ſi lavoraſſero le miniere, quelle, che ora ci ſono, calerebbero notabilmente di prezzo. Vedi nel noſtro Tomo V. ciò, che ivi abbiamo detto delle produzioni americane. Il danno però di un tal calo caderebbe principalmente ſopra gli Orientali, che ci mandano,

la vanità ogni cosa corrompe aggiungendovi le pietre preziose, e con esse caricando di peso le dita. Non senza riso, o compassione leggiamo delle barbare nazioni lo scialacquo, che fanno del loro argento, ed oro, cambrando questi metalli pe' cristalli, o vetri di colori diversi, che loro portano gli Europei: se dunque dobbiamo procedere coerentemente, perchè non rideremo delle persone credute più civili, le quali invaghite dello splendore delle gioje (nei che queste non eccedono il cristallo) per esse si privano delle cose più necessarie alla vita per la ridicola vanità di folgorare un poco nella testa, petto &c?

Pietre di secondo ordine, a sieno marmi.

Dopo le pietre preziose hanno i marmi immediatamente il primo luogo, come quelli che per la loro consistenza, bellezza, e valore sono ragguardevoli più del restante delle pietre. Essi possono dividersi in tre spezie, in porfidi cioè, diaspri, ed alabastri. Tra i marmi il porfido n'è il più duro, e il suo colore è ordinariamente come quello de' carboni accesi, per lo che da' Greci fugli appropriato il nome di *porfiro*, che significa purpura. Il tabernacolo della Chiesa dell' Escuriale è tutto di porfido lavorato a punta di diamante, e l'ostensorio del SS. Sacramento, che è alto otto spanne, è fatto di una sola pietra più preziosa del medesimo porfido, la quale fu acquistata per mezzo milione di scudi. Non è cotanto essenziale a questo marmo il colore purpureo, che non se ne ritrovino ancora alcuni pezzi di colore verdechiaro macchiato di giallo simile a quello della bilcia, sebbene le macchie del porfido ordinariamente sieno bianche. Di esto sono cave nell'Italia, e nell' Egitto. I diaspri sono dipinti di diversi colori, e meno duri, che il porfido. Questi marmi si ritrovano comunemente in tutti i paesi, ma quelli dell' Italia, ove si coltiva maggior numero di cave, che in qualunque altra parte di Europa, sono stati stimati finora i migliori. In Ispagna si è cominciato a fare grand'uso de' marmi, e con questa occasione ogni giorno si ritrovano alcuni così eccellenti, che in nulla cedono a'

Porfido.

D 2 mi-

---

dano, e sopra gli Olandesi, e Inglesi, che ci portano questa merce pregiudicevole, per la quale gli uni, e gli altri ci rapiscono immense somme di danaro. Quanto più accertatamente sarebbono gli Stati Europei, che hanno possessioni nell America, se facessero lavorare sollecitamente le miniere di pietre preziose, e le vendessero in vece delle orientali, non a proprj sudditi (che questo sarebbe un vero loro danno) ma agli stranieri?

migliori della Roma antica. (a) E qui non dobbiamo passare in silenzio quel marmo nero di Lidia, di cui si fanno le pietre da paragone per conoscere la diversità, e qualità de' metalli. L'alabastro è bianco, e nella consistenza è inferiore a tutti gli altri marmi: ma tra gli stessi alabastri quello dell'*Isola di Paro* fu particolarmente apprezzato ne' tempi antichi per la sua maggiore durezza. L'orientale è senza dubbio superiore a quello di Europa. Osservasi nell'alabastro un umore olioso, che lo rende simile alla cera. (b) Annoveriamo ancora tra i marmi il cristallo naturale (o di monte,) il quale è una pietra meno dura, ma più trasparente, che le pietre preziose. Il cristallo si forma della sabbia, siccome si sperimenta, quando alcuni cristalli si distruggono al fuoco, poi che si risolvono in sabbia calcinata insieme con una piccola porzione di sale, e di limo. Tali cristalli si ritrovano non meno ne' paesi caldi, che nelle regioni frigidissime. L'amianto è una pietra, nella composizione della quale entrano la terra, e il sugo terreo, che resistono al fuoco: e generalmente il toso, ed i sughi terrei (che communemente chiamansi sali, e si mantengono saldi contro il fuoco) sono materia, di cui si compone non solamente l'amianto, ma il talco ancora, il cristallo di Russia, e le altre pietre, che si provano ora più, ora meno incombustibili. Ultimamente la calamita è anche essa una pietra minerale, che si ritrova nelle miniere de' metalli, ma con ispezialità in quelle di rame, e di ferro. Questa sono le pietre, che si chiamano medie tra le preziose, e le ordinarie. A tutti è nota la loro utilità, il perchè sarebbe soverchia cosa, se volessimo parlarne di proposito. Poco utili sarebbono le medesime, se fossero dure al pari delle preziose: nè sarebbono allora stromenti per lavorare, nè gli uomini potrebbero reggere alla fatica del lavoro. Ma il Creatore benefico, che con tanta abbondanza provide gli uomini di tale pietre pel loro vantaggio, le fece ancora dure sì, perchè per gli

Marmo di Lidia.

Alabastro.

Cristallo.

Formazione di esso.

Amianto.

Calamita.

Durezza delle pietre medie.

(a) A due leghe da Granata in Ispagna è una cava chiamata Serpentina, nella quale si ritrova marmo simile al verde antico, che più non si ritrovava, e v'è chi dica, che desso è migliore del verde antico. Si ritrovano ancora in Ispagna altri marmi sì bianchi, brillanti, e trasparenti, qual può esserlo la miglior corniola orientale. Bowles *Introduction a la Histor. nat. de Espana.*

(b) Col marmo vero polverizzato, e mescolato con calcina, e con altri ingredienti si fa il marmo contraffatto chiamato stucco, il quale da alcuni Artefici viene così ben eseguito, che è cotanto bello, e durevole, come lo stesso marmo vero.

gli usi umani così si conveniva, ma da una durezza così moderata, che non ne impedisse l'uso. Le pietre medie vanno formandosi continuamente ne' seni della terra, non meno che le preziose, siccome si scorge da molti marmi, ne' quali spaccati si ritrovano animali, e piante petrificate, che vi sono nell' interiore. E così sembra, che in buona providenza dovesse succedere, perocchè essendo l'uso, che de' marmi si fa, cotanto comune, e necessario, se continuamente non si andassero formando di nuovo, dopo alcune migliaja di secoli il mondo dovrebbe restarne affatto privo. In diversi luoghi della Toscana sono de' marmi, che si chiamano figurati, perciocchè in essi si veggono alcune figure, che sembrano fatte ad arte: lo che è come un giuoco della natura, che varia in mille guise le macchie de' marmi, nel modo che talvolta nelle nubi la nostra fantasia ravvisa certe figure rappresentanti animali, ed altre cose. Se in due marmi lisc) s'infonde un poco di olio, e poi si stropiccia l'uno coll' altro vedrassi in tutti e due, che le macchie dell' olio formano diverse figure, che pajono ancora artificialmente delineate.

Loro formazione.

Pietre figurate.

Vero è, che molte volte tali figure non sono formate ne' marmi stessi, ma sono animali, o piante petrificate. Dappoichè si sono veduti petrificare gli uomini, non v'ha difficoltà di persuadersi, che possasi petrificare ogni qualunque pianta, e qualunque altro animale. Il P. Acosta fa menzione di alcuni soldati di cavalleria, che restarono petrificati traversando la Cordigliera Andes col gran freddo, che in essa si sente. Veggonsi tuttavia quei soldati petrificati in una cappelletta, che fuvvi innalzata, siccome l' ho inteso da diversi Missionarj, che hanno veduto quel sito. Quindi si deduce, che in alcuni siti non vi vuole gran tempo per la petrificazione de' corpi degli animali, e de' vegetabili, ma che si fa presto, e facilmente. La loro petrificazione succede senz' alterazione nella figura, poichè del passo che da essi si esalano le particole facili ad evaporarsi, vi s'introducono per i pori altri corpicelli salsi, sabbiosi, e cristallini, i quali uniti a' sughi minerali vanno formando pietre della carne, del legno &c. Le pietre comuni si compongono principalmente di sabbia, e di creta, e di limo, ed essendo queste due ultime terre gli elementi, di cui maggiormente constano i vegetabili, e gli animali, per ciò subito che ne' vegetabili, e negli animali s'introduce, ed incorpora il fluido salso, e sabbioso, avviene con facilità la loro petrificazione. Dalla varia combinazione delle suddette terre, e dalla diversa mescolanza de' sughi minerali, e bituminosi proviene la mag-

Uomini petrificati.

Petrificazione di vegetabili, ed animali.

Formazione delle pietre ordinarie.

giore,

giore, o minore abbondanza di pietre, e la loro differente durezza. Comunemente si formano i sassi ne' siti alti, ove il freddo, e altre impressioni dell'atmosfera cospirano alla più pronta petrificazione, e per ciò le montagne sogliono essere l'officina, e il magazzino delle pietre. In questo per altro si scopre una mirabile providenza; imperochè se le montagne non si petrificassero, già le pioggie, i venti, e i tremuoti l'avrebbono spianate, e i mari si sarebbono innalzati fino ad innondare la maggior parte della terrestre superficie, e avrebbono cessato di scorrere i fiumi, e le fontane, che tanta utilità ci arrecano. Tanto è il bene, che la petrificazione delle montagne presta agli uomini in cose tanto necessarie per la loro sussistenza! Ciò non toglie però, che anche nel seno delle pianure non si formino ancora de' sassi, onde gli uomini dappertutto facilmente ritrovano una materia, che è loro necessarissima. Le vene delle pietre comunemente hanno il loro principio a pochi passi di profondità sotto le superficie della terra: e da questa mirabile disposizione ci vengono due utilità, e che gli uomini possano coltivare la superficie suddetta, senza che incontrino impedimento nelle cave, e che in queste abbiano a mano un deposito di materia necessaria per molti usi, della quale possano facilmente profittare. E' ancora cosa degna di notarsi, che essendo sì facile la pronta, e comune petrificazione della terra in molti siti, non si vegga un giorno petrificata, non dirò già tutta la superficie terrestre, ma neppure una stensione notabile di terreno di verun paese. Questo veramente è troppo, perchè sia un mero effetto del caso. Le pietre sono di bisogno per innumerabili usi a bene degli uomini, e la terra è indispensabilmente necessaria per la loro sussistenza. La Mente divina adunque, che ben sapeva questi due differenti bisogni, provide all'uno, e all' altro fissando i convenienti limiti alla petrificazione della terra, siccome gli ha circoscritti a tutti i mirabili effetti di natura.

Petrificazione mirabile nelle montagne.

Situazione mirabile delle cave di pietra.

Limiti della petrificazione.

Quello, che è stato detto sopra la petrificazione della terra, e de' vegetabili, ed animali, può servire di lume per intendere, onde provenga ancora la petrificazione d'innumerabili corpi marittimi, che si ritrovano tanto sopra le più alte montagne, quanto nelle pianure, ed anche nell' interiore del globo. Nelle coste de' mari, e nell' interiore delle Isole (b) s'incontrano frequentemente

Corpi marini petrificati.

(a) In Malta si ritrovano frequentemente lingue petrificate, le quali chiamano di Serpenti, e volgarmente si tengono per un potente contravve-

mente convertite in pietra non solamente le conchiglie, ma i pesci ancore, e le piante di mare. lo che indica, che i corpi marittimi per cagione de' sali, e de' bitumi, di cui abbondano, si prestano più facili alla petrificazione, che i terrestri. e quindi proviene, che nel fondo del mare si petrifichi gran numero di piante, quali, per esempio, sono quelle del corallo. Il ritrovarsi poi nelle montagne tanti pesci marittimi, e conchiglie petrificati, e nell'interiore della terra strati assai grandi de' medesimi è un effetto per lo più del diluvio universale, che molto stravolse il globo terraqueo. Gran cangiamento dovette allora succedere nel fondo de' mari coll' urtare delle acque, che erano racchiuse ne' seni più interni, in molti siti dovette enfiarsi quel fondo, e formare montagne lasciando sepolti con quel rivolgimento nel terreno, che s'innalzava, moltissimi pesci. In molti siti ancora tanto del mare, quanto della terra si aprirono orrende voragini, per le quali entrarono i pesci colle acque, ma poi serratesi quelle bocche, col posarsi della terre i suddetti animali non ritrovarono l'uscita. Ultimamente l'essersi trovate sotterrate città intere, ove sonosi veduti petrificati gli uomini, (a) e molti arnesi ancora, che servivano a' medesimi, e l'essersi incontrate (a quel che si dice) in paesi distanti dal mare, ed ad una non piccola profondità barche, Marinaj, e attrezzi di vascelli può essere un effetto naturalissimo di tremuoti, di eruzioni de' vulcani, di inondazioni violente del mare, e del precipitare delle acque marittime per le grandi spaccature, che in forza dè' tremuoti si aprono nell'interiore della terra. Queste cagioni sono visibili, frequenti, notorie, e sufficienti a cagionare i suddetti effetti, siccome fu già detto nel nostro duodecimo Tomo, e torneremo a dire in appresso, onde non bisogna ricorrere a sistemi ideali, e quasi portentosi per determinare la cagione di tali fenomeni.

I me-

---

travvelena per grazia di S. Paolo, cui in quell'Isola non fece male alcuno una biscia, che gli si era attaccata. ma probabilmente sono denti de' pesci cani (detto da' Latini *Canis carcharias*) alcuni de' quali pesano più di 400. libbre. Pluche *Spectacle* &c. Tom. 6. Dial. 3.

(a) Il P. Kucher (*Mund. subterran.* T. 2. L. 8.) riferisce, che in Affrica si ritrovarono trasmutati in sasso gli uomini, ed i mobili di un paese di Barbari. Nella Biblioteca da Filosofi si racconta essersi ritrovati petrificati un vascello, e i suoi Marinarj. Nella stessa Bibioteca si dice, che in Berna s'incontrarono in una miniere alla profondità di 600. piedi un vascelletto, e 40 uomini. Vedi Monteiro. *Philos. Eclett.* Tom. 5. Lect. 8. n. 374.

I metalli sono un'altra principalissima parte di quelle, che si debbono considerare nella terra minerale, e talvolta ancora nella superficiale, sopra la quale frequentemente se ne ritrovano alcuni pezzi. Dividonsi i metalli in due classi: l'una si dice de' metalli perfetti, quali sono l'oro, l'argento, il rame, lo stagno, il piombo, il ferro, e il mercurio: l'altra si chiama de' metalli imperfetti, o de' semimetalli, quali sono l'antimonio, lo zinco, la marchessita, il cobaldo, il cinabro, e giusta alcuni Fisici l'arsenico. Questi semimetalli soglionsi ritrovare nelle miniere de' metalli perfetti, e si compongono di particole de' medesimi metalli, e di sali, olj, e altri sughi terrei. Innumerabili sono i servizj, gli usi, e gli sperimenti, che de' corpi metallici fanno i Fisici, gli Alchimisti, i Medici, e gli Artigiani: il perchè la storia di tali corpi tira a se, e dee occupare i pensieri de' Savj, de' Politici, degli Artefici, de' Trafficanti, e può dirsi di tutto l'uman genere. Ognuno al primo sguardo scoprirà in detta Storia, e ammirerà la somma utilità, che gli uomini traggono da' metalli, i quali manca poco che non sieno necessarj del pari per la vita umana, che gli stessi alimenti, con cui ci sostentiamo. In fatti quanto non languirebbe il coltivamento delle produzioni terrestri, se mancassero i metalli? Molti di questi ancora sono singolari medicamenti contro diverse malattie, come cel fan vedere gli effetti prodigiosi delle acque minerali. Da ogni banda adunque si rendono pregevoli i minerali. Ma quantunque sieno molte, e grandi le loro utilità, non si aspetta al nostro presente intento il riferirle, ma unicamente il fare sopra di esse quelle riflessioni, che ci possono introdurre nella cognizione della loro natura, nel che scopriremo insiem molti motivi per riconoscere la providenza ammirabile del Signore nella loro creazione, senzachè sia di bisogno l'internarsi in altre più recondite ricerche: e principalmente si aggirerà il nostro discorso intorno a' metalli perfetti.

Metalli. Perfetti, ed imperfetti. Utilità, e necessità de' metalli.

Tutti i metalli perfetti a eccezione del mercurio sono corpi duri, e splendenti, cedono al martello, e possonsi fondere. Il mercurio è l'unico metallo perfetto, che si mantiene liquido: mancagli però questa liquidezza, quando (come già fu detto) arriva a un tale eccesso di freddo, che nel termometro del Reaumeur resta segnato 500 gradi più sotto di quello, ove vi si trova notato il grado di freddo dell'acqua gelata. Quando il mercurio acquista questo grado di durezza, resiste al martello tanto, quanto il piombo, e può dividersi in lamine. Gli altri metalli perfetti si mantengono solidi, nel mentre che non vengono riscal-

Metalli perfetti. Loro natura.

dati

dati da un fuoco assai vivo, e attivo: ma conviene osservare, che il calore richiestosi per liquidarli non corrisponde all'ordine di maggiore, e minore densità, in cui essi sono. L'ordine di densità procedendo da' più densi a' meno densi stà in questa ragione -- oro (a), mercurio, piombo, argento, rame, ferro, stagno -- e l'ordine, con cui succede la loro più facile liquefazione, stà in questa -- stagno, piombo, argento, oro, rame, ferro --. Non abbiamo fatta menzione del mercurio parlando dell'ordine di liquefazione, perciocchè esso sempre si mantiene liquido senza bisogno alcuno di fuoco. L'ordine, che guardano nel raffreddarsi è quello stesso del riscaldarsi, cioè prima si raffredda lo stagno, poi il piombo, poi l'argento &c. E io vero è cosa ben singolare, e meravigliosa, che il riscaldarsi, e raffreddarsi de' metalli non succeda per i gradi medesimi della loro densità, imperocchè sembra, che i corpi più densi dovessero resistere più all'introduzione del calore, e conseguentemente tardare più in riscaldarsi, e per la stessa cagione essere più tenaci del calore già conceputo. A chi potrebbe venire in pensiere, che essendo l'oro due volte, e mezza più pesante, o più denso del ferro, dovesse ciò non ostante riscaldarsi, e raffreddarsi più presto, che il medesimo ferro con una assai notabile differenza di tempo? Eppure così ce lo mostra l'esperienza.

Loro rispettiva densità.

Progresso del calore ne' medesimi.

In questi, siccome in molti altri effetti di natura, che appena meritano l'attenzione del rozzo volgo, il Filosofo riflessivo ravvisa mille finissime disposizioni della Providenza. E' notoria la necessità de' metalli per innumerabili usi degli uomini, ma non essendone eguale il bisogno, il Creatore dispose, che di alcuni fosse maggiore l'abbondanza, che di altri, e che ognuno fosse adorno di quelle proprietà, che lo facessero adattabile per gli esercizj, per cui era destinato. Così dalla costante esperienza di tutti i secoli, e di tutti i Minieri sappiamo, che la terra concepisce nelle sue viscere i metalli con gran differenza nella quantità, ed è cotanto notabile questa differenza, che la terra probabilmente d una quantità di argento 30. volte maggiore di quella dell'oro; e il

Riflessioni morali su i metalli.

Quantità de' metalli.

(a) Prendesi il peso, o la densità dell'acqua piavana per norma da graduare la densità de' metalli, ed in questo caso trovasi, che l'oro pesa 19. volte, e 6. decime più, che la suddetta acqua, il mercurio 13. volte, e mezza, il piombo 11. volte, e un terzo; l'argento 10. volte, il rame di miglior qualità 9. volte, il ferro 7. volte, e 6. decime, e lo stagno 7. volte, e un terzo.

il rame eccede cento volte l'argento: di ferro poi c'è maggiore l'abbondanza, che di qualunque degli altri metalli. Essendo dunque il ferro il metallo più comune, non è un effetto del caso, che esso sia quello, che più tardi in riscaldarsi, e che più resista alla liquefazione: è bensì disposizione della Providenza, la quale ce lo voleva rendere utile. Imperocchè se non fossero nel ferro le suddette proprietà, come potrebbono servirsene gli uomini in tanti usi, e farne stromenti per le cucine, per i forni, per lavorare la terra, per tagliare arbori, sassi &c? E se quelle medesime proprietà solo si ritrovassero ne' metalli più preziosi, essendo questi i più scarsi nella terra, come potrebbono gli uomini provedersi di stromenti sufficienti per gl' infiniti usi, in cui ora si adopera il ferro?

Durezza del ferro.

Siccome non è una mera casualità, che il più comune de' metalli sia il più indocile, e il più resistente alla liquidazione, così non l'è nemmeno, che i più rari, e preziosi, quali sono l'oro, e l'argento, sieno i più divisibili, e i più facili a lavorarsi. L'oro, che n'è il più stimato, e il meno comune, tanto può assottigliarsi, che con un grano solo ridotto a delicatissime foglie si copre una superficie di 50 pollici quadrati: e alcuni Artefici di un solo grano hanno tirato un filo lungo 500 piedi, il quale dee presentare alla vista sei milioni, e 600. mila parti visibili (a). Ma quanto è un grano di oro? N'è una quantità del peso di un grano di fromento, che vuol dire una cosa quasi insensibile. Ecco come per molti usi degli uomini la divisibità di questo metallo supplisce alla sua scarsezza, e lo fa per dirlo così moltiplicarsi. Così similmente essendo l'oro il meno corruttibile tra' metalli (giacchè nè esso fa la ruggine, nè perde peso alcuno col fuoco, nè gli si attacca la muffa) gli Artefici si servono del medesimo per indorare altri metalli, e così preservarli dalla corruzione: e perchè la sua divisibilità è grandissima, per ciò pochi grani bastano a ricoprire una assai stesa superficie di altri corpi. Veramente se l'oro non fosse cotanto divisibile, la sua incorruttibilità non sarebbe molto da stimare. Questo pregio d'incorruttibilità e divisibilità somma è proprio ancora dell' argento, il quale in questo eccede tutti gli altri metalli inferiori, e perciò i me-

Divisibilità de' metalli perfetti.

(a) Un filo di un pollice si divide in 600. parti visibili, e 500. piedi fanno 6000. pollici. Intorno alla divisibilità dell' oro veggasi il Boile *De mira subtilitat. effluvior.* c. 2. il Muschenbrock *Element. Phys.* c. 2. §. 28., e il Nollet *Fisiq. experim.* Lect. 1. exper. 4.

medesimi metalli, ed anche le pietre, il legno, ed i cuoj si ricuoprono di argento per difenderli dalla corruzione. La sottigliezza, con cui questi due metalli vengono ridotti a lamine, fili &c., è effetto di quella savia disposizione della Providenza, che, come già l'abbiamo insinuato, volle presentarci nella loro divisibilità un equivalente dell'abbondanza degli altri metalli. Chi nel vedere il piombo cotanto pieghevole non si persuaderebbe, che i fili, e le foglia, che di questo metallo si formassero, non dovrebbono riuscire più delicati, e più sottili, che quelli dell'oro, e dell'argento? Eppure venendo all'esperienza se ne disingannerebbe trovando, che la maggiore pieghevolezza di qualunque metallo non porta seco la maggiore attitudine ad essere più assottigliato: e così dal ferro, metallo fra tutti il più indocile, ed inflessibile, si tirano fili più sottili, che dal piombo. E' eziandio degna di notarsi la differenza, che in quanto alla morbidezza, e capacità per essere fonduti passa tra' quattro de' sei solidi metalli perfetti, cioè lo stagno, il piombo, il rame, e il ferro. Lo stagno, e il piombo sono i più morbidi, e i più atti a fondersi, e il rame, e il ferro sono i più duri, e i più resistenti alla liquefazione. Se tutti questi quattro metalli avessero una medesima flessibilità, o una medesima durezza per gli usi nostri non sarebbono che come uno solo, onde mancherebbono i molti, e grandi vantaggj, che ora si traggano dalla loro differente natura. Ma per fortuna i due preziosi metalli, e questi quattro comuni sono sì diversamente duri, e flessibili, che per qualunque uso si voglia sempre se ne ritrova uno proporzionato per eseguirlo, onde dalla suddetta differenza risalta vieppiù la loro utilità. Ed in vero sembra, che la Providenza (a nostro modo di pensare) dovesse provederci di un metallo, che per la sua abbondanza si rendesse comune, che per la sua durezza fosse atto a' più difficili lavori, e per la sua inflessibilità resistesse alla grand'attività del fuoco, di cui s'investono spesse volte i materiali di diversi artefatti, come del vetro, cristallo &c. acciocchè non mancassero gli stromenti necessarj per tali lavori, ed appunto ci provide del ferro, che ha tutte le suddette proprietà. Che se gli altri metalli fossero duri al pari del ferro, nessuno di loro potrebbe essere lavorato, non potendosi lavorare un metallo freddo, senonsè con un altro più duro. Ma quest'inconveniente è stato evitato col dare maggiore morbidezza ad altri metalli, massimamente al piombo, e allo stagno, i quali sono morbidi come il legno, sicchè possonsi lavorare con tanta, o con maggiore facilità, che il medesimo legno, ma lo

Flessibilità varia de' metalli.

superano nel pregio di mantenersi per maggior tempo incorrotti ad onta delle inclemenze delle stagioni.

La mancanza de' metalli non si supplirebbe con altra cose.

E' cosa ben singolare ne' metalli, e degna ancora di notarsi, che alla loro mancanza non può facilmente supplirsi con cose di altra spezie. Ove la terra non produce fromento, gli uomini gli ritrovano un equivalente nel riso, nel fromentone, nelle patate, nelle castagne &c. facendo il pane di queste produzioni, onde da loro il fromento non è desiderato, e talvolta neppure non ne hanno notizia. Ove manca il vino, si supplisce con altri liquori fatti delle frutta, o del sugo degli alberi. Ove non v'è dell'olio, il sego degli animali, e il grassume de' pesci entrano nel di lui luogo ne' condimenti. Se mancasse la lana, le si trovarebbe un supplemento ne' cuoj, e nel pelo di molti animali, nella seta di alboro, e de' vermicelli, nella canapa, nel lino, ed in altre molte piante. Ma se mancassero i metalli non potrebbesi facilmente ritrovar loro un equivalente. Quantunque de' sei metalli solidi non perissero che due soli, il ferro, e il rame, con qual altra cosa supplirebbesi al loro difetto? Ma che dico quei due? La mancanza del ferro soltanto apporterebbe seco quella d'innumerabili artefatti, e stromenti delle arti, i quali non possono farsi, e fabbricarsi di alcuno degli altri metalli. Quindi si scorge, quanto i metalli sieno di bisogno agli uomini. Se stendiamo la considerazione sopra i diversi uffizj, ed esercizj corporali, in cui sono occupati gli uomini nella vita civile, non troveremo appena uno, ove non si adoperi alcuno de' metalli perfetti, o almeno qualche sostanza metallica, qual à quella de' semimetalli, i quali sono composti di particole di metalli perfetti mischiate con sali, con bitumi, e con sughi terrei. Ed è un pregio ben particolare de' metalli, che dessi sieno in un modo singolare destinati per le mani dell'uomo.

I metalli suppongono l'esistenza degli uomini.

Le sementi, le piante, e le loro frutta vengono compartite tra gli uomini, e le bestie: ma quale tra le bestie fa uso alcuno de' metalli? Però se l'uman genere perisse affatto, i metalli sarebbono una cosa del tutto superflua: cosicchè l'esistenza de' metalli suppone per certa necessità fisica quella di un Essere ragionevole, che profittarsene possa, essendo certo che Iddio nulla creò senza qualche fine, cui servire debba.

Motivi per la stima de' metalli.

Il bisogno, che de' metalli hanno gli uomini, il grand' uso, che dal bisogno se ne deriva, e la difficoltà, che ritrovasi nel supplirne la mancanza, sono i veri motivi dell'apprezzo, con cui sono stati sempre stimati i metalli, come la miglior materia pel traffico. Il Commerciante, che con abbondanza di oro, di argento,

to, e di rame spiega le vele per trafficare in regioni anche sconosciute, va sicuro, che non ritornerà a casa sua senza avere cambiato i suoi metalli per quelle merci, di cui brama di provedersi: ma se il suo carico si comporrà di altre derrate, sempre sarà dubbioso del cambio, finchè in effetto non lo vegga compiuto. Nel che in parte si divisa il principio, e origine, onde è venuto a' metalli più preziosi quel pregio di essere riguardati come un equivalente di tutte le altre cose, con le quali si cambiano senza eccezione. La necessità del reciproco commercio tra gli uomini richiedeva che pel traffico si facesse scelta di una cosa, che a tutti si rendesse utile, che fosse consistente, e potesse essere trasportata comodamente, che resistesse all' acqua, e al fuoco, e a qualunque cosa potesse guastarla, e che fosse divisibile in molte parti, in somma che da tutti egualmente fosse tenuta in istima: e trovandosi tutte queste belle qualità ne' metalli, per ciò essi furono preferiti alle altre merci, e ammessi universalmente nel commercio, come ora si usa colle monete. Il Signore avendo posti gli uomini nella stretta necessità di cercarsi scambievolmente, e di contrattare, e mutuamente ajutarsi quai membri di una gran famiglia (siccome già fu da noi spiegato nel capitolo I. del nostro Tomo V.) ordinò ancora con savìezza mirabile, che tutti abbisognassero de' metalli, i quali essendo la materia più adattata per trafficare colle vicine, e colle rimote nazioni fossero come l'anima del commercio, e il vincolo, che unisse per un tal mezzo in sociale corrispondenza tutte le genti. Sul principio i metalli non faceano nel traffico altra figura, che quella di una merce equivalente a tutte le altre: poi dagli Stati civili furono ridotti a moneta: e sebbene tuttavia si faccia talvolta il commercio co' metalli, quasi che fossero una semplice merce, ma ordinariamente v' entrano come monete, le quali, come tutti il sanno, sono pezzi di metallo marcati, e improntati dal pubblico Governo, il quale ci avvisa in siffatta maniera del loro peso, e valore: e a questo *avvisa* fa allusione la voce *moneta*, la quale si deriva dal latino *moneo*, che significa (a) *avvisare*. Nelle

Origine della moneta.

Perchè i metalli fanno da moneta.

(a) La moneta da' Greci fu detta nomisma (Νόμισμα) da *nomos*, che significa *legge*, e quindi i Latini presero il loro *numus* per significarla ancora. In fatti dessa fu introdotta per la Legge, la quale ne tassa il valore, e coll' impronto, che comanda imprimervi, ci avvisa del valore, e del peso. Con una tale providenza si tolgono, o prevengono molti sconcerti, che intervenir potevano nel commercio. Se l' autorità pubblica non ci facesse constare quanto sia il peso, e la

Eccellenza dell'oro.

Nelle monete la differenza del valore, e l'ordine della stima stanno nella stessa ragione, in cui sono i metalli, di cui sono state coniate. Tra tutti i metalli l'oro è il più stimato, non precisamente perchè esso è il più raro, ma perchè ancora è adorno di più eccellenti pregi, che tutti gli altri, per i quali se ne rende superiore. Desso n'è il più pesante: col fuoco si purifica a tal segno, che resta netto senza mischianza alcuna degli altri metalli: il fuoco medesimo non è potente a farli calare una menomo parte del suo peso: nè la ruggine, nè la muffa non gli si attaccano giammai: esso è divisibile più che gli altri metalli, e più adattabile a qualunque lavoro. A questi bei pregi si aggiunge il suo colore vivo, e brillante, di cui sono privi gli altri metalli. A ragione dunque si preferisce a tutti gli altri, e si stima il miglior genere, o dicasi moneta comune per ogni sorte di traffico quello, in cui la bellezza, l'attitudine pei i lavori, l'incorrutibilità, e il minore pericolo di ragionare inganni, e perdite concorrono a costituirlo in un grado superiore. Vero è, che se dopo tutte queste eccellenze fosse esso un metallo abbondantissimo, e triviale, non sarebbe in così grande stima, ma la natura provida suol fare, che il più eccellente sia il più raro, onde da questo capo ancora gli si accresca il valore. Vi sono regioni, ove si produce maggior quantità di oro, che in altre; ma generalmente parlando la quantità di oro, che si ritrova, è molto inferiore a quella dell'argento; di modo che nelle miniere anche più abbondanti di oro per purificarlo, e farne una libbra vi vuole impiegare una fatica dieci volte maggiore di quella, che si richiede per una libbra di argento. Non è un accidente fortuito, che l'oro, in quanto finora si può sapere, sia il più scarso tra' metalli, come nè tampoco che l'argento lo sia anche esso dopo l'oro. L'argento per la sua qualità, e utilità essendo quel metallo, che più di qualunque altro si accosta all'oro, doveva ancora essere il secondo nel valore, e nella stima. ma se di questi due metalli fosse troppo grande l'abbondanza, quel valore, e quella stima molto calerebbero presso tutte le genti, come non guari

Pregi, che lo fanno superiore a tutti i metalli.

Scarsezza mirabile dell'oro, e dell'argento.

---

e la qualità del metallo, che ci serve di moneta, quante frodi non si commetterebbono nel dare, e ricevere i metalli? Pochi sono quelli, che sappiano giudicare della loro bontà, e de loro carati: sicchè gl'ignoranti, se fossero poveri, sarebbono frequentemente danneggiati, e se ricchi, dovrebbono destinare, a pagare alcune persone, che fossero capaci di esaminare la bontà, e il peso de' metalli. e l'uno, e l'altro sarebbe un non piccol inconveniente.

l'abbiamo insinuato, onde nel commercio umano non sarebbono già cotanto utili. Effetto dunque è di superiore Providenza, che nell'oro, e nell'argento si ritrovino le stimabili qualità sopraccennate, ed insieme che presso tutti i popoli essi sieno prodotti dalla natura in assai scarsa quantità (a)

Senonchè la terra medesima nel produr i metalli discerne il loro merito, e così l'oro è quello, che più schietto si ritrova, più puro, e più purgato dagli altri metalli. E quantunque esso talvolta si formi nelle miniere degli altri metalli, pure non si ritrova giammai incorporato con esso loro. Dopo l'oro non v'è altro metallo, che si ritrovi purificato, quanto l'argento, il quale non ammette giammai mischianza alcuna nè di arsenico, nè di zolfo, e s'incontrano talvolta pezzi schietti di argento per opera della natura. Il rame succede nella stima all'oro, ed all'argento, perciocchè dopo questi due preziosi metalli è desso il più raro, il più facile a fondersi, il più adattabile a maggior numero di opere, e di colore più brillante. Vero è, che il rame ha la grand' imperfezione di fare la muffa, o di mandare fuori il verderame, ma vi si mette riparo col mischiarlo, e ricuoprirlo con altri metalli. I metalli più comuni sono il piombo, lo stagno, e il ferro. Il piombo, e lo stagno sono tra se molto simili nella pieghevolezza, nella morbidezza, e nel colore, ma sono altrettanto dissomiglianti nel peso, e negli effetti, singolarmente quando vengono

Argento.

Rame.

Piombo, e stagno.

(a) La scarsezza, o minore quantità di oro per riguardo all'argento si arguisce in parte dalla differenza del loro valore. L'oro nell'Asia vale meno, che in qualunque altra parte del mondo: nell'America è, ove è in maggior valore: e nell'Europa vale più, che nell'Asia, e meno, che nell'America. Ridotte ad una somma queste differenze, e poi fatta una divisione eguale per tutte le parti del mondo, se ne deduce, che un'oncia di oro vale 14 oncie di argento: onde per questo motivo inferiremo, che v'è quattordici volte più argento, che oro. Ciò però dee intendersi dell'argento, ed oro coniato, o che effettivamente si traffica. Imperocchè se considereremo, quanto maggior uso si fa dell'argento, che dell'oro per mille artefatti, di modo che se in una città saranno 500 mila libbre di argento in servizio di tavola, in ornato de' templi &c. &c., non vi saranno neppure 1000 libbre di oro impiegate in questi medesimi usi, potremo ragionevolmente congetturare, che nel mondo l'argento eccede l'oro allo meno 30 volte. Queste riflessione applicate a' metalli inferiori convince che la sola proporzione di valore in cui sono riguardo all'oro, e all'argento, non dà fondamento sufficiente per determinare le loro quantità, ma che per una tale determinazione debbonsi considerare altre diverse circostanze.

gono mescolati con altri metalli, e materie minerali. Al ferro è toccata la sorte di essere il più comune tra' metalli, il più impuro, e il più corruttibile, e di colore meno bello, e però nell'opinione degli uomini è desso il metallo meno stimabile. Ma se per queste imperfezioni resta inferiore agli altri metalli, ricompensa abbastanza quest'inferiorità colla sua durezza, la quale lo rende il più utile di tutti loro. In verità l'utile de' metalli non consiste in tutte le loro qualità, anzi ne sono alcune, che gli rendono meno utili, sebbene sieno le più apprezzate. Le pietre preziose sono fregiate di più nobili qualità, che le ordinarie: e chi però potrà dire, che quelle ci sono più utili di queste? La durezza, l'incorruttibilità, e la bellezza di colore indicano nelle gioje pregio singolare, che non godono le pietre ordinarie: ma questo eccesso di bontà nonchè essere cagione di maggior utilità nelle gioje, le rende appunto meno proficue. Immaginiamoci, che tutte le pietre ordinarie siensi trasformate nelle più stimabili gioje, quali sono i diamanti. Ma in quest'ipotesi come potrebbesi supplire al difetto delle pietre ordinarie per fabbricare gli edifizj, per farne la calcina, e il gesso, per macinare, per selciare &c.? Potrebbono forse i diamanti servire di coti, di pietre focaje, e in tanti altri mestieri, per cui ora servono, e sono necessarie le pietre ordinarie? Ora questo medesimo riflesso dee farsi sopra il ferro in paragone coll'oro, e coll'argento, che sono i più preziosi tra' metalli: e verremo finalmente a conchiudere, che quantunque l'oro, e l'argento fossero tanto comuni, quanto il ferro, non potrebbono supplire le sue veci mancando loro quella durezza naturale, e artificiale, che fa il ferro atto a maggior numero di operazioni, e conseguentemente più utile. Il ferro per la sua durezza è quello, che difende le gioje, la nostra roba, e la nostra vita. Il ferro dà fortezza alle nostre case, e impedisce gl'insulti de' nostri nemici per le porte, e per le finestre. Il ferro arma le mani di tutti gli Artefici per le operazioni delle loro arti. Come se mancasse il ferro, potrebbonsi lavorare gli altri metalli, e le pietre preziose? Di tanto vantaggio, e utilità c'è la durezza del ferro! Ed è cosa degna di notarsi, che quella durezza medesima, che rende le pietre meno utili per gli usi degli uomini, ne' metalli per lo contrario cagiona i maggiori vantaggi. Mirabile disposizione del Creatore nel fare, che da proprietà cotanto contrarie nascessero effetti egualmente utili nelle pietre, e ne' metalli.

Utilità del ferro.

Mirabile disposizione nella distribuzione delle qualità delle pietre, e de' metalli.

Pregi del ferro.

Se il ferro è il metallo più utile, ed anche il più necessario, doveva in conseguenza essere il più comune, e abbondante, siccome

l'è

l'è in realtà · e potrà crederſi un mero ſcherzo di natura, che quel metallo ſia il più comune, che è il più neceſſario per tutte le operazioni, che con un qualche metallo debbono eſeguirſi? Il più rozzo tra gli Artefici ſenz'altra filoſofia che la ſua natural ragione, e la pratica del ſuo meſtiere, con cui reſta convinto dell'utilità, e neceſſità del ferro, conchiude ſenza eſitare eſſere diſpoſizione ſapientiſſima di una Mente ſuprema l'abbondanza di un metallo, che tra gli altri è il più neceſſario, e adattato a più uſi.

L'abbondanza del ferro non è effetto del caſo.

Il Fiſico aggiungendo a queſte notizie pratiche, e ſemplici le ſue oſſervazioni ſulla natura vi ritroverà nuovo titolo per riconoſcere, quanto in queſta diſpoſizione riſalti la providenza di Dio. Imperocchè non ſoltanto per ogni ſpezie di meccaniſmo artificiale conoſcerà egli neceſſario il ferro, ma per la vegetazione eziandio delle piante, e degli animali, giacchè in queſti, ed in quelle ſe ne ritrova diſtribuita una buona porzione. Giuſta gli ſperimenti del (*a*) Menghini nel ſolo ſangue di un uomo adulto vi ſono 72 ſcrupoli di ferro. Egualmente è miſchiato queſto metallo colla noſtra carne, e colle altre parti del noſtro corpo. Per quello, che fa alle piante, ſembra che la coſa vi ſia tuttavia più chiara, mentre avvicinatoſi un pezzo di calamita, o un ferro calamitato alle ceneri de' legni (come anche della carne, de' peli, e del ſangue bruciati) deſſe attraggono a ſe, e ſi ricuoprono d'innumerabili particole di ferro. Onde ſi ſcorge, che quantunque deſſo concorra inſieme colle altre parti alla compoſizione de' corpi vegetabili, ed animali, pure ſempre ſi conſerva lo ſteſſo, e mantiene la ſua invariabile natura.

Il ferro ſi ritrova ne' vegetabili, e negli animali.

Prova ſperimentale.

Ferro ancora ſi ricava dal fondigliuolo del mare: ferro ſi ritrova in quella terra gialla, che i latini diſſero *ochra*, e nell'argilloſa, e in quaſi tutte le ſorti di terra, e di ſaſſi, che nel colore raſſomigliano queſto metallo: ferro v'è nello ſmeriglio, nell'arſenico, nella pietra cadmia, in innumerabili terme, e acque minerali, e nelle miniere di altri metalli, principalmente in quelle di rame, e di oro. Coſicchè il ritrovarſi il ferro in tutte le coſe è un argomento non debole della ſua neceſſità per tutte loro, nè mancò la providenza del Creatore di diſtribuirlo per tutti (*b*) i corpi giuſta il loro biſogno.

Il ferro è in tutti i corpi.

Finora abbiamo proceduto più da Filoſofi, che da Fiſici nella conſiderazione de' metalli; il perchè le noſtre rifleſſioni ſono ſtate principalmente indirizzate alla morale, la quale è una ſcien-

(a) Beauſobre. Introduz. allo ſtudio della Politica &c § 35.
(b) Veggaſi Pluche: ſpettacolo della nat. dial. 4. del tom. 6. e ſtoria del cielo L. 2. §. 2.

za di tal natura, che l' uomo non può colpevolmente deviarvi, quando non si abbandoni alle passioni, o per una trascuranza criminale non ricusi d'imprendere la fatica di ricercare quel, che si conviene. Ora volgiamo il nostro discorso all'offervazione del fisico de' metalli, e ridurremo tutto l'argomento a questi due quesiti. Se i metalli furono creati nel principio del mondo, ovvero vanno formandosi col corso del tempo, e se un metallo può trasformarsi in un altro?

Discorresi del fisico de' metalli.

Intorno a questi dubbj, siccome intorno a quasi tutti gli altri di Fisica deesi fare più conto dell'esperienza, che delle ragioni specolative, giacchè l' esperienza è la sola guida, che può condurci con sicurezza nella cognizione delle opere di natura. Sopra questa verissima proposizione vanno tutti di accordo, tanto quelli, che nell'argomento presente tengono l'affermativa, quanto gli altri, che sostengono la contraria e tutto il contrasto v'è, quando essi giungono alla verificazione degli sperimenti. I Crisopeisti (quegli sventurati Alchimisti cioè, che scialacquano la loro vita, e facoltà in volere follemente cavar oro da tutte le cose) credono, o fingono di credere, che in tutti i corpi c'è uno spirito da essi chiamato *universale*, oppure *terra filosofica*, o *tintura di ferro*, e talvolta ancora *pietra filosofale*, col quale tutti i corpi con diverse operazioni trasmutati possono dare dell'oro, che in questa forma immaginato suol anche esso essere chiamato *pietra filosofale*: col medesimo i metalli comuni possonsi ancora convertire in preziosi ed in esso può aversi un potente medicamento contro ogni sorte di malattie. Chiamano *Crisopeja*, e *Arte magna* quella dottrina, con cui pretendono d'insegnare ad estrar i metalli preziosi da ogni qualunque materia: nomi in vero di gran pompa, ma di nessuna sostanza, come il dimostra l'esperienza della nessuna riuscita, che hanno provata per tanti secoli coloro, che una tal arte hanno esercitata, e la miseria, in cui sono caduti molti di essi per questa pazzia, in vece di essersi arricchiti, come scioccamente speravano. Però è da stupirsi, che alcuni Fisici rinnomati ad onta di tali disinganni abbiano voluto in diversi tempi proteggere, ed autorizzare la meritamente infamata Crisopeja. Sul principio di questo secolo comparve in Parigi un Accademico, (a) il quale prometteva di cavar ferro dalla mescolanza della terra argillosa coll'olio di lino. Fu fatto lo sperimento, e l' effetto verificò la promessa. Ad un tale successo raccapricciaronsi pieni

Se i metalli si formano di nuovo, e se si trasformano in altri?

(a) Vedi il Pluche *Storia del Cielo*. L. 2. §. 2. Alchimisti.

pieni di ſpavento quanti Mercanti avevano magazzini di ferro, e di altri metalli, quaſichè ognuno aveſſe in mano il provederſi di metallo, quando ne aveſſe biſogno; maſſimamente che ſe di quello, che non era ferro, ſi facea ferro, ſiccome dallo ſperimento appariva, temevano prudentemente, che del ferro medeſimo, o di altro metallo inferiore non ſi faceſſe qualche metallo prezioſo, ciò che ſembrava più fattibile. Ma preſto ſvanì il loro timore avendo diverſi Fiſici col Lemerì (il quale rifiutò ſempre coſtantemente la formazione di nuovo ferro) avendo, dico, queſti Fiſici oſſervato, che il ferro anutoſi collo ſperimento non ſi formava di nuovo, ma era quello, che racchiuſo dianzi nella terre argilloſa trovando eſſa i ſuoi pori aperti per la virtù dell'olio di lino ne uſciva ſenza difficoltà. In fatti la calamita con mille ſperimenti ha fatto vedere, che nella ſuddetta terra ſi naſconde del ferro, il quale, nel mentre che eſſo è validamente imprigionato entro la medeſima terra, non obbediſce alla forza attraente della calamita. Se non ci foſſe queſta maravaglioſa pietra, colla quale ſi è fatto paleſe, che il ferro ſi ritrova in ogni ſorte di corpi, già i Criſopeiſti baldanzoſi ci vorrebbono far credere per forza, che di qualunque ſi foſſe coſa ſi facea ferro. Quaſi nel medeſimo tempo, in cui il Geoffroi in Parigi voleva collo ſperimento ſuddetto fare ferro di ogni coſa, pubblicò l'Homberg, che un brano di oro poſto al foco dello ſpecchio uſtorio del real Palazzo eraſi liquidato, e dipoi vetrificato. (a) Gli Orefici dovettero ſpaventarſi nel ſentire queſta nuova pel timore di non vedere nella copella convertito in vetro l'oro, che vi aveſſero meſſo. Ma riflettendo, che nè prima, nè dopo l'Homberg non ſi è potuta conſeguira quella vetrificazione dell'oro, quantunque ſienſi fatte molte prove migliori, e più eſatte di quella dell' Homberg preſto rinvennero dal loro ſpavento. E ſebbene ſi concedeſſe, che l'oro ſi vedeſſe alquanto vetrificato (lo che non ſi è verificato finora) non però dovrebbe indi argomentarſi, che deſſo ſi converte in vetro, nè il vetro in oro, e molto meno ancora che queſto cangia natura, ſiccome non la cangia l'acqua, allorchè gelandoſi reſta come un criſtallo, nè tampoco il mercurio, allorchè in virtù di un ſommo freddo ſi congela, e diviene corpo ſolido. Anche ſenza freddo, aſſicurano alcuni Moderni, (b) che il mercurio

Sperienza, che intimorì i trafficanti da metalli

Oro trasformato in vetro.

Spavento degli Orefici.

(a) *Mem. de l'Acad.* 1701. e 1707. Monteiro *Philoſ.* Tom. 5. Geogr. n. 351.
(b) P. Khell. Tom. 2, *Phyſic.* Diſp. 3.

rio siasi renduto solido a forza di artificio. Sia pur vero questo ritrovato, non però concepiremo speranza di ritrovare nel mercurio una nuova spezie di argento, come eglino sembrano di volercene pronosticare.

Prove a favore della Crisopeja.

Se non vogliamo ostinarai a bella posta, dobbiamo confessare ingenuamente, che gli argomenti a favore della nuova formazione, o della trasformazione de' metalli sono insussistenti, e privi di fondamento di esperienza, o di ragione. Essi sono mere fantasie di alcuni Fisici, che sembrano volere de' centoni di due sistemi fisici accozzar uno solo, prendendo dal Peripatetico la materia comune, e omogenea, e dal Corpuscolare il porre la differenza specifica de' corpi nella varia combinazione della materia. Osservano questi Fisici, che l' albero cresce nodrendosi de' sughi terrei, i quali comunicatisi a cose tanto diverse, quali sono la scorcia, il midollo, le foglia, le frutta &c. non cangiano natura, ma soltanto la figura: veggono similmente, che le differenti pietre sono un aggregato di arena, di limo, di sali &c. Quindi per una volontaria induzione conchiudono, che anche i metalli debbonsi comporre di elementi comuni ad altri corpi, e che per la loro formazione in metalli altro non si richiede, che certa combinazione di tanto, o tanto calore sotterraneo, di tali, o tali terre, e sughi, di un clima favorevole, il quale dee contribuire non poco ad un tale effetto, siccome lo fa vedere l' esperienza nelle molte miniere, che s' incontrano nelle regioni calide dell' America.

Risposta alle suddette prove.

Queste, ed altre simili prove, che da' Crisopeisti si allegano a favore del loro pensare, sono debolissime, ora si considerino con relazione allo speculativo del sistema corpuscolare, ora agli apparenti sperimenti, con cui si pretende di avvalorarle. Che sia, o no omogenea la materia di tutti i composti, che consista, o no la loro differenza nella varia combinazione di quella materia, tuttavia sempre sarà vero, che quantunque il pero, ed il melo per esempio sieno tra se molto somiglianti, pure se perisse affatto il seme de' meli, giammai il pero non darebbe mele, facessero la natura, e l' arte col sugo del pero quante combinazioni vogliansi immaginare. E se così anderebbono le cose malgrado la somiglianza tra il pero, e il melo, come ci persuaderemo, che il pero, che tanto è differente da' metalli, ci possa dare argento, o oro? Chi potrà indursi a credere, che questi metalli abbiansi a convertire in legno, in foglia, e frutta di alberi, e perfino in carne degli animali? Ignoriamo gli elementi de' metalli, e di altri

tri corpi: ma quest' ignoranza non toglie agli effetti il pregio di farci conoscere, che v' è della differenza tra la sostanza metallica, e quella di altri corpi. Di tanto dà una prova lampante l' indestruttibilità de' metalli. Se l' acqua si crede indestruttibile, perciocchè sempre si mantiene acqua, quantunque si geli, si liquidi, si risolva in vapori, si trasfiguri in grandine, in neve, in rugiada, perchè non si riputeranno indestruttibili i metalli, i quali quantunque cangino figura, sempre si mantengono metalli? L' argento si dissolve a tal segno coll' acqua forte, che sembra mancare totalmente: se poi si getta in quel liquido una foglia di rame, vi si vede nel fondo non un pezzo di argento, ma una polvere del medesimo, il quale tuttavia apparisce alterato: pure malgrado tutte queste apparenti alterazioni l' argento sempre rimane argento. Che se la mescolanza dell' acqua forte si farà col rame, e vi si metterà un pezzetto di ferro, si vedrà accadere al rame ciò, che dell' argento abbiamo ora detto. Finalmente se nella mescolanza di ferro con acqua forte si metterà dello zinco, tosto il ferro precipiterà nel fondo polverizzato. Tutti questi metalli adunque sono di una natura invariabile, cosicchè facciansi quante operazioni si vogliano, v. g. sopra l' oro, l' argento, e il ferro, sempre la calamita (se non vi si sono mischiate altre materie, che preponderino) cercherà il ferro, lo scoprirà, e lo attrarrà: l' antimonio rifuggendo l' unione coll' oro mostrerà, dove è questo. e l' arsenico indicherà, qual sia l' argento col ricusarne similmente la mischianza. Questi, e altri simili sperimenti provano, che i metalli sono indestruttibili, e che la loro natura non consiste nella figura.

Prove dell' indestruttibilità de' metalli.

In quanto all' influsso de' climi sopra i metalli nulla può statuirsi di certo sperimentandosi che in qualunque clima si ritrovano metalli di ogni spezie. Ne' tempi antichi si credea, che le regioni meridionali dell' Europa erano le più feconde di metalli. Quest' errore si avvalorò colla notizia delle molte miniere di Spagna famose per quei tempi presso i Fenicj, i Greci, (a) e i Romani (b), e delle quali si fa menzione ne' libri santi del vecchio Testamen-

I metalli si ritrovano in ogni clima.

(a) Aristotile (Dizion. del commerc. *Oro*) dice, che allorchè i Fenicj entrarono in Ispagna, vi trovarono tanto oro, e argento, che non aveano bastimenti sufficienti per caricare quanto volevano, e poterono estrarne.

(b) Giusta Tito Livio (Bayles Introduccion a la Historia natural de Espagna) Catone nel suo ritorno dalla Spagna depositò nell' Erario

ftamento (a). Autorizoffi vieppiù questa perfuafione, dappoichè fu fcoperta l' America, ove fonofi ritrovate innumerabili miniere de' metalli preziofi, maffimamente ne' paefi di clima ardente. Ma li nuovi fcoprimenti di miniere metalliche in regioni di differentiffimi climi palefano l' inganno de' noftri Antichi, e ci convincono del neffun influffo de' climi fopra i metalli. Credefi comunemente, che non v' è in tutta l' Europa paefe alcuno più abbondante di oro, che l' Ungheria, eppure non è quefta provincia delle più meridionali dell' Europa. Più al Settentrione, che l' Ungheria, fono fituati il Giappone, e l' Inghilterra, e molto più ancora il fono la Svezia, la Norvegia, e la Siberia, foggette a un clima fommamente freddo contuttociò il Giappone è fommamente fecondo di oro, l' Inghilterra può provedere di piombo tutta l' Europa, la Siberia è abbondante di ferro, la Svezia produce moltiffimo rame, ed ha miniere grandi di argento, e di oro, e nella Norvegia non folamente ci fono miniere de' metalli comuni, ma di argento ancora, e di oro, E ciò con abbondanza, ficcome fingolarmente fperimentafi in quelle di Konsberg, e di Jarlsberg, ne' cui lavori nel 1751 s' impiegavano 35 mila perfone. Da quefti, e d' altri infiniti efempj, che per non annojare i Leggitori tralafciamo può ben ognuno divifare, che i metalli non fono fottopofti a quelle leggi fifiche, che la natura offerva negli animali, negli alberi, e nelle fementi, dimoftrandoci l' efperienza col fatto, che in qualfiafi clima fi generano, o ritrovano metalli di ogni fpezie, e che fono climi, ove non tutti gli animali, nè tutti gli alberi, nè tutte le fementi non fanno, o non fi confervano. Con quefto mirabile ordine della providenza fi è fatto comune a tutte le nazioni una materia, che è più pregevole, ed utile, che qualunque produzione della terra.

Quantunque dalle ragioni efpofte deducafi prudentemente effere impoffibile la trasformazione di un metallo in un altro, e che per

---

rario 35 mila libbre di argento in verghe (la libbra è di 12 oncie) e 120 mila libbre in moneta, e 400 libbre di oro Elvio Governatore della fola Betica portò 37 mila libbre di argento contato, e quattromila in verghe. Minuzio 80 mila libbre di argento in verghe, e 30 mila in moneta. Fulvio Flacco 124 corone di oro, 31 mila libbre di oro in verghe, e 170 mila monete di qual paefe: e conviene notare, che il Governo di ciafcun Governatore non durava oltre un anno.

(a) 1. *Machab.* 8. 3. Et quanta fecerunt in regione Hifpaniæ, & quod in poteftatem redegerunt metalla argenti, & auri, quæ illic funt.

per ciò i metalli non meno, che la terra, l'acqua, , l'aria, e il fuoco, debbonsi riguardare quali sostanze indestruttibili, pure perchè soltanto si dimostrano indistruttibili a forza di arte, lo che non ischiude, che possano dalla natura essere destrutti, e trasmutati in altri, e poi in altri (non iscoprendosi in questo la menoma ripugnanza) forse verrà ad alcuno in pensiere di asserire positivamente un tal operare nella natura. Ma a torto mentre non basta non ravvisare ripugnanza in un fatto per affermarlo assertivamente. Oltredicchè nel presente caso sono fondamenti di non lieve peso per rifiutare la nuova formazione de' metalli anche per azione delle mere cagioni naturali. Vedesi per esperienza, che i metalli non si risolvono in varj, e differenti elementi, siccome succede a tutti gli altri corpi, che non sono elementari. e non s' intende, come possa essere sostanza composta quella, che nella risoluzione non dividesi in corpi differenti. essa dunque è un elemento indistruttibile, e non convertibile in altra cosa. Infatti quantunque sienfi fatte migliaja di sperimenti con questo fine, non si è veduto finora, che alcuno de' metalli sia perito, o che si sia trasformato in alcun' altra spezie di corpi. Finalmente quando le miniere coll' estrazione de' metalli restano totalmente esauste, poi non vi si fa di nuovo, nè si ritrova più metallo: questo è un fatto sperimentato, il quale sembra provare non prodursi, o formarvisi di nuovo i metalli, ma essere soltanto stati depositativi in una certa quantità. Per questi, e per altri argomenti, che si tralasciano, ci veggiamo costretti a congetturare, che i metalli furono creati nel principio del mondo in numero, peso, e misura, siccome il furono gli elementi de' corpi : e se il Creatore non avesse prescritto queste leggi alla natura, e all' arte, quella potrebbe operando alla cieca convertire in metalli tutta la terra, o in terra tutti i metalli, e questa porgere un mezzo all' avarizia dell' uomo, con cui egli turbasse l' ordin mirabile, che è stato stabilito trai medesimi metalli, creati soltanto acciocchè servissero all' uomo, e all' uomo in società. Solamente nell' ipotesi di non formarsi di nuovo i metalli ci resta il timore, che non arrivi un giorno, in cui esauste le miniere manchi agli uomini una cosa, che sembra indispensabile per la loro sussistenza, lo che forse accaderebbe passato un milione di anni, se nel mentre si affrettassero a cavare quanto metallo v'è fino a quella profondità, ove possono arrivare co' loro scavi. Ma lasciamo questo timore a' nostri posteri, se mai si troveranno nel caso, benchè allora in vece de' metalli delle miniere potrebbonsi dare a ricercare gl' infiniti grani, che serebbono

Sulla nuova formazione de' metalli.

Non si formano di nuovo metalli.

Arriverà tempo, in cui non fieno miniere di metalli,

bono dispersi per la terra, e per le correnti delle acque, e in alcuni siti dovrebbono senza dubbio ritrovarsi in abbondanza, in quelli, ove per diversi accidenti, o per lo stesso operare delle naturali cagioni se ne fosse unita una gran quantità. Se eglino non si procacciavano quest' equivalente delle miniere, certamente la loro vita sarebbe infelice per la mancanza di una cosa cotanto necessaria. Perciocchè consumandosi coll' uso i metalli sì comuni, che preziosi, e riducendosi a particole insensibili, arriverebbe un tempo, in cui dessi tutti dovevano sparire, se si fosse compiuta l' estrazione di quanti ne sono sotto terra, nel qual caso per raccoglierne una sola oncia dovrebbono impiegare gli uomini molti mesi di fatica. Ma non angustiarci per questi riflessi ipotetici. Il mondo non sarà eterno: e quando non ci fossero la tradizione delle genti, e la divina Rivelazione, che fondassero un dogma storico, e sacrosanto del di lui fine, la stessa dissipazione di una cosa cotanto necessaria, quali sono i metalli, presenterebbe al Filosofo un dogma naturale, che lo costringerebbe a confessare, che più presto terminerà la generazione degli uomini, che la estrazione di tutti i metalli.

Metalli imperfetti. Ma nell' ipotesi suddetta, in cui si suppongono ridotti in polvere insensibili tutti i metalli perfetti, dovrebbe darsi maggior abbondanza de' metalli imperfetti (o dicansi semimetalli) di quella ora n' è: perocchè essendo i semimetalli un aggregato di particole de' metalli perfetti, e de' sughi terrei, salsi, e oliosi, e dovendosi allora ritrovare dispersa nella superficie terrestre una infinita quantità di particole de' metalli perfetti dovrebbe ancora andarsene continuamente formando una straordinaria quantità di semimetalli coll' ajuto della gran copia de' sali, e degli olei, che vi sono.

Loro formazione. Presentemente i semimetalli per lo più si ritrovano nelle miniere de' metalli perfetti, e che dessi si compongano di particole de' metalli perfetti unite in diverse maniere co' mentovati sughi, e sali, si argomenta chiaro dalla loro dissoluzione fatta ad arte, nella quale si ritrova, che essi si risolvono ne' suddetti ingredienti, onde de' medesimi, si conchiude, debbono comporsi. Per questa via della risoluzione essendosi venuto in cognizione degli elementi de' semimetalli', l' arte è giunta ad imitare in questo la natura formandoli anche essa artificialmente. Lo zinco si risolve in piombo, ed in cadmia e con questi ingredienti si fa zinco artifiziale. Il cinabro si fa artificialmente di mercurio, e di zolfo, de' quali nella risoluzione si ritrova naturalmente composto. Fassi cobaldo artificiale dell' arsenico, e di una certa spezie di terra, e arsenico artificiale di zolfo, di sale, e di olio. L' industria umana imitando la natura

nella

nella formazione de' semimetalli, non fa già che questi si producano di nuovo, ma soltanto che debitamente si uniscano i dispersi elementi, di cui debbono formarsi. In questo senso si dice, che gli Alchimisti fanno metalli perfetti, allorchè a forza di cociture, e destillazioni estraggono d'altri corpi le particole metalliche, e le uniscono tra di esse, e che fanno metalli composti, come tumbaco; bronzo &c., i quali sono composti di metalli semplici. Ma in questa composizione, come ancora in quella de' semimetalli, nessuno de' metalli cangia natura, e nessuno si trasforma in altro, siccome lo insegna costantemente l' esperienza. Potranno bene la natura, o l'arte presentaci alcuni metalli apparentemente fatti di nuovo, ma coll' esaminarli si ritroverà, che dessi sono tante masse di metalli semplici, e incorruttibili; vale a dire, che è riuscita una nova mescolanza, o composizione de' metalli, che dianzi erano separati, quando non sia, che si ritrovi di nuovo qualche metallo semplice, che era stato racchiuso ne' seni della terra, senzachè gli uomini per l'addietro avessero avuta la fortuna d' incontrarlo, siccome fino a questi anni era accaduto con quello, che chiamano Platina; lo che non ne prova alcuna nuova produzione potendo avere esistito dal principio del mondo nelle viscere della terra senza essere ritrovato dagli uomini, e potendo ancora essere composto di metalli semplici,

Platina.

Ciò, che detto abbiamo de' semimetalli, quadra nella stessa forma a' sughi terrei, i quali comunemente sono corpi liquidi, o solidi composti di sali, di olj, di terra, e di particole metalliche, e perciò qualcheduni di loro si ritrovano in compagnia de' metalli perfetti, oppure di altri minerali. I differenti sughi terrei possonsi comodamente ridur a due sole classi: una di quelli, che si dissolvono coll' acqua, e resistono al fuoco, quali sono i sughi salsi, chiamati ancora acquosi. e l'altra di quelli, che si liquidano al fuoco, e non sogliono dissolversi coll' acqua, quali sono quelli, che diconsi oliosi. Effetto sono di savia providenza i limiti circoscritti all'acqua, e al fuoco. Se tutti i sughi terrei fossero oliosi, e combustibili, in tutto il globo si darebbe un continuo incendio, poichè il fuoco, che per ogni dove è disperso, in tutti i siti incontrerebbe disposto il pabulo alla sua voracità. Se per l' opposto tutti i sughi fossero salsi, o acquosi, non si troverebbe in sito alcuno una sorgente di acqua pura, o di acqua dolce, perocchè essendo tutta la terra piena di sughi, questi intorbiderebbono l'acqua, e le comunicherebbono la salsedine: anzi l'acqua medesima assorbirebbe in se i sughi,

Sughi terrei.

ghi, e gli dissolverebbe di tal maniera, che la terra resterebbe smunta, e senza sostanza, nè virtù. Il Signore ha prevenuto saviamente gl'inconvenienti, che nell'uno, e nell'altro caso dovevano soprastare, creando quelle due classi di sughi tanto differenti tra loro negli effetti, quanto nella natura. In alcuni sughi preponderano i sali agli altri ingredienti, e perche i sali si disfanno coll'acqua, e resistono al fuoco, per ciò ancora questi sughi fanno i medesimi effetti. In altri prepondera l'umore, o spirito olioso, e perchè l'olio s'infiamma, e non si dissolve coll'acqua, perciò in tali sughi oleosi si veggono questi effetti medesimi. De'sughi terrei altri sono naturali, che si ritrovano nella terra formati dalla natura: altri sono artificiali, che si fanno per l'industria degli uomini. Il vitriolo, e l'allume sono sughi salsi naturali composti di zolfo, di terra, di ferro, di rame, e de'sali detti acidi: ma i sali, che entrano nella composizione dell'allume sono più acri di quelli del vitriolo. Il Salnitro, il Saltartaro, il Salammoniaco &c. sono sughi salsi artificiali. Il salnitro si fa di sali di animali, e de'vegetabili onde ritrovasi fino negli edificj vecchj rovinosi, e nelle grotte &c.: il saltartaro si forma della feccia, o fondigliuolo del vino: e il salammoniaco si fabbrica della suliggine del sal comune, e dell'urina degli animali. Lo zolfo, il petrolio, il gagate, l'ambra, e il carbone di rocca &c. sono sughi oliosi naturali, i quali si formano o nelle cave di pietre, come avviene dello zolfo, del carbone suddetto, del gagate, e di una spezie di ambra (a), o nell'acqua, come succede all'asfalto oppu-

Vitriolo, e allume.

Salnitro, tartaro, ammoniaco &c.

Zolfo, petrolio, gagate, ambra &c.

(a) Dubitano i Fisici, se l'ambra è sugo naturale della terra, o piuttosto olio di qualche pesce, o lo fermento di qualche animale. V'è chi assicuri, che in Prussia si ritrova ambra sotto terra. Vedi la Differt. dell' Hartman nel compendio delle Transaz. Filosof. Tom. 4 p. 473. L'ambra famoso dell'Oriente si raccoglie nelle spiaggie del mare. P. Montello *Filosoph.* Tom. 5 *Geograph.* n. 3. 20. &c. Il carbone di rocca in ciò si differenzia da quello di terra, che esso abbonda moltissimo in zolfo, e in altri bitumi. In Londra se ne consumano ogni anno 42 milioni di stajuoli.

Della platina non si è discorso, perchè s'ignora, se sia metallo, o mezzometallo. La platina chiamasi oro bianco, perchè ne ha questo colore, ed è il metallo, che all'oro più si accosta nel peso. Non è fusibile, nè duttibile col fuoco più violento de'fornelli: ma coll'aggiunta di un terzo di piombo si rende liquida. La platina sembra essere una mischianza di oro, e di ferro, imperocchè la calamita ne attrae molti grani. Si dice, che ancora contenga del mercurio. La mischianza di oro, e ferro fa un composto pui duro di ognuno di questi

oppure distillano da' sassi, come fa il petrolio. Diverse piante, ed animali danno ancora sughi oliosi: v. g. la resina, la canfora &c. sono sughi sudati dagli alberi: e il castore, lo zibetto &c. danno ancora i loro olj. Deesi però avvertire, che ne' sughi oliosi degli animali, e delle piante non si ritrovano particole alcune di metalli, le quali s'incontrano spesso negli altri sughi naturali.

tri metalli: e questa mischianza rende probabilmente la platina più dura di tutti i metalli. La mischianza di questi, come si vede nel bronzo delle campane, è più dura chè i metalli, che la compongono. Colla platina si fa azzurro di Prussia, e ciò ancora fa credere, che essa abbia del ferro: il quale l'è sì intimamente penetrato, che non viene distrutto col fuoco. Trovasi la platina nelle miniere di oro del Quito, di Santafe, ed in alcune del Messico: e non si è veduta mai nelle miniere degli altri metalli.

CAPITOLO II.

Superficie dell' Orbe terraqueo: divisione di essa in terra, ed acqua, in valli, e montagne: loro situazione, direzione, ed altezza.

NElla considerazione del globo terraqueo abbiamo instituito il discorso incominciando dal centro, e procedendo verso la superficie. Giunti dunque a questa dobbiamo osservare la moltitudine di oggetti, che vi si presentano alla vista ne' continenti, nelle isole, ne' monti, nelle valli, nelle pianure, ne' mari, ne' laghi, e ne' fiumi, colle quali cose essa ci mostra la sua faccia variamente figurata, ci si rende vaga, e bella a' nostri occhj, e diviene non meno deliziosa, che utile all' uman lignaggio. La contemplazione di sì magnifichi oggetti, che hanno mai sempre tirato a se, e occupato lo studio, e l' attenzione degli Storici, de' Geografi, de' Fisici, e de' Filosofi, richiedeva la stensione di molti grossi volumi, se tali cose avessero ad essere esposte con tutta individuazione: ma una sì minuta esposizione quanto è propria de' libri facoltativi, sarebbe altrettanto inconveniente al disegno di questa Opera: cosicchè per soddisfare all' intento, e all' orditura della medesima basterà formare sopra gli accennati oggetti alcune riflessioni generali, nelle quali si rifondano l' idee utili, che del morale, e del fisico possono eccitarsi con profitto in uno spirito attento osservatore della natura, scortato da' lumi della natural ragione, e della certa esperienza.

§. I.

Divisione della superficie terrestre in acqua, e terra. Situazione delle montagne, e formazione delle valli.

La voce *terraqueo*, che significa *terra*, e *acqua*, presenta la prima divisione della superficie del nostro globo in terra, ed in acqua, siccome a tutti è abbastanza nota, lo che vuol dire, che una porzione della superficie del globo terrestre consiste in una gran quantità di acqua, che cuopre parte della terra, e un' altra porzione in terra, che non è coperta di acqua, onde una tal superficie potrà non incongruamente dirsi parte marittima, e parte

ter-

terrestre. Questo ripartimento è stato un beneficio della providamano del Creatore. Se tutta la terra fosse coperta da' mari, non potrebbono sussistervi neppure i pesci, giacchè questi non si sostentano, nè possono sostentarsi delle sole produzioni del mare, anzi il loro principale sostentamento consiste in molte cose terrestri, come i sementi, ed altre cose, che i fiumi, e le pioggie in gran quantità portano nel mare. Meno abitabile sarebbe tuttavia il nostro globo, se non vi fosse mare alcuno, perciocchè in quest' ipotesi mancherebbono le pioggie, e le rugiade, colle quali si fecondano i terreni, sussistono i vegetabili, e vivono gli animali. Meravigliosa è del pari la varia distribuzione in continenti, e in isole (sì grandi, che piccole) e in mari, ora di maggiore, ora di minore stensione, in cui veggiamo con bell'ordine divisa tutta la faccia dell'orbe terraqueo. Se tutta l'acqua si fosse unita in una parte per formarvi un solo mare, e nell'altra non vi fosse, che terra, mancherebbe in conseguenza quella proporzionata distribuzione delle pioggie, che ora si sperimenta, saremmo privi de' gran vantaggi, che ora ci arreca il commercio facile tra diverse genti, non scorrerebbono per quel gran Continente tanti fiumi, che oggi ci rendono un considerabile utile, e quelli, che vi fossero, non troverebbono la maniera di scorrere fino al mare, se l'interiore del Continente non fosse stagliato con più, e maggiori monti di quelli, che ora ci sono. Questi, e altri inconvenienti sono stati prevenuti coll'alternativa di continenti, di mari, e d'isole. Ed è ancora una cosa mirabile il modo, con cui il ripartimento delle cose anzidette è stato eseguito. Chi non crederebbe, che la superficie terrestre, e marittima dovessero dappertutto essere equabilmente distribuite, dimodochè in ogni regione tanto tratto di terra si scoprisse, quanto di mare? Pure la fina mente del Creatore dispose colla sua saviezza, che la maggior parte de' siti posti sotto le zone torride fossero occupati da' mari, e che sotto le zone temperate maggiore stensione restasse scoperta di terra, essendo le zone temperate più felice soggiorno per essere abitato, che la zone torride, siccome in appresso lo dimostreremo. Sarebbe eziandio inabitabile il nostro globo, se il Supremo Artefice non avesse ordinato con mente provida, che la superficie terrestre fosse alternata e di monti, e di valli, e di pianure. e racchiudendosi in questa accertatissima disposizione mille cose degne della nostra attenzione, è un dover nostro l'occuparci quì alquanto in isviscerarle.

Mirabile divisione della superficie terrestre.

Situazione mirabile de' mari.

L'orbe terraqueo è di figura rotonda, siccome dianzi lo abbiamo detto: non è però così perfetta questa rotondità, che non

si ri-

si ritrovino nella sua superficie delle disuguaglianze. lo che sebbene in apparenza sembri un giuoco fortuito di natura, è in realtà un saggio della providenza divina. Se la terra come è rotonda, fosse ancor liscia nella sua rotondità, onde avremmo que' beneficj, che ora ci rendono le montagne? Ma che dico beneficj? Essa diverrebbe del tutto inabitabile; poichè in quell'ipotesi tutta la sua superficie si ridurrebbe a uno schifoso pantano, restandovi stagnata dappertutto l'acqua delle pioggie, la quale (calcolando quanto piove in ogni parte del mondo, e poi egualmente dividendolo tra tutte le regioni) si crede, che ogni anno ascende all'altezza di venti pollici: quindi le sementi si corromperebbono, e perirebbono, cesserebbe la vegetazione delle piante, e l'aria diverrebbe infetta, e micidiale. Ora tra tanti, e si forti nemici della vita come sussisterebbono gli uomini, e gli altri animali? Ove si fonderebbono allora le città? Come si coltiverebbono i terreni? Onde si attingerebbe un pò di acqua chiara da estinguere la sete? Se adunque ci figuriamo la terra perfettamente rotonda, cancelliamo dalla nostra mente l'idea e di uomini, e di animali, e di piante, e di popoli &c. &c. Tanto è grande il beneficio apportatoci dalla disuguaglianza della terrestre superficie, quando anche altro non ne consideriamo, che quello, che ci proviene dal dare corso all'acqua piovana.

La superficie terrestre senza montagne sarebbe inabitabile.

Con questo fine dal principio del mondo il Signore distribuì i monti per tutta la terra in quel numero, situazione, e grandezza, che si conveniva al corso dell'acqua, che allora v'era (giacchè è probabilissimo, che prima del diluvio non c'erano pioggie) onde la terra divenisse comoda abitazione degli uomini. Che se col memorando successo del diluvio, e con diversi effetti di natura, che sono conseguenze del di lei operare, si è aumentato il numero delle montagne, e si sono variate la loro situazione, e altezza, tutta questa catastrofe è stata diretta dalla divina mano: ciò che si fa visibile alla mente del Filosofo, allorchè considera i ben regolati effetti, che nascere si osservano dalla collocazione di quelle moli, tuttochè sembrino gettate quà, e là a caso. Portiamoci con la mente per tutti i Continenti, e isole, e queste, e quelli vedremo flagellati con catene di montagne, che gli attraversano (a) dandovi con la loro bella situazione facile corso alle acque, onde si formino i fiumi, e abbiano in tutti i paesi libera la

Situazione mirabile delle montagne.

(a) Un semplice sguardo, che si getti sulla direzione, che nelle carte geografiche si dà a fiumi, basta per conoscere in quali montagne essi

la comunicazione col mare. In fatti le principali montagne de' maggiori continenti vi si stendono ordinariamente per l'interiore attraversandoli interamente. In Europa i Pirinei dividono la Spagna dalla Francia, e l'Alpi l'Italia dalla Francia, e dalla Germania, e internatesi poi in quest'ultima si ripartono in diverse braccia, le quali vanno ad incontrare le montagne dell'Asia. L'Appennino si stende per tutta l'Italia, quanto dessa è lunga. Nell'interiore della Spagna Guadarrama, Sierramorena, e i monti di Guadalupe la dividono per diverse parti, e poi vanno a comunicarsi tra di loro. Per altre contrade vi si stendono il Moncaio, la Sierra di Cuenca &c. Nell'Asia il Caucaso diviso in differenti rami va prolungandovisi per l'interiore fino alla Cina. L'interno dell'Affrica è diviso da diverse catene di monti, e principalmente da quelli della Nigrizia, della Luna, e dall'Atlante, i quali incominciando nell'Oriente vanno a terminare nell'Occidente. L'America Meridionale, e parte ancora della Settentrionale si dividono per la famosa cordigliera Andes, la quale con direzione continuata, e quasi retta si prolunga per più di 61. gradi di latitudine dallo stretto di Magallanes fino all'istmo di Panamà, passato il quale divisa in diversi rami vassi stendendo per l'interiore dell'America Settentrionale. Anche nelle grand' Isole si stendono i monti per l'interiore, e le dividono quasi in parti eguali, come col fatto ne fanno testimonianza l'Inghilterra, Sicilia, Cuba, Giamaica, Santo Domingo, Sumatra, Borneo, Madagascar, e altre innumerabili.

Direzione mirabile della Cordigliera Andes in America.

Questa generale situazione, e direzione de' monti, che si osservano ne' continenti, e nelle isole, erano senza dubbio le migliori, acciocchè in ogni regione tutti i paesi potessero godere il beneficio de' fiumi, e questi avere il loro corso libero fino al mare. La direzione della Cordigliera Andes, per esempio, per i suddetti 61 gradi è da polo a polo nell'America meridionale, e dessa v'è la più vantaggiosa, anzi può dirsi necessaria: perocchè se que' monti si stendessero da oriente a occidente, si stagnerebbono l'acque nell'interiore del paese, e lo renderebbono inabitabile. Le terre poi, che fossero situate sotto le zone torride, sarebbono soggette a un calore intollerabile, che dovrebbe alzarvisi dalle valli. Quest'inconvenienti, che abbiamo notati nell'America, si veri-

---

essi abbiano l'origine. Se in uno Stato sono de' fiumi, che scorrano con direzioni contrarie, bisogna conchiudere, che v'è qualche montagna in termezzo tra le loro sorgenti.

verificherebbono parimente negli altri continenti, e nelle isole, se si cangiasse la direzione delle loro montagne: cosicchè in nessun modo dee riputarsi casuale una tale direzione. Sarà forse un effetto fortuito che ne' continenti, e nelle isole i monti sieno collocati in tal positura, che mai non mandino l'acque nell'interno de' paesi, ma sempre verso i mari, tutto che dessi sembrino posti vi senza ordine, e gettati a caso? Se le montagne sono ammassi di terra formati delle posature de' mari, le quali senza direzione di alcun Essere intellettivo, ma per pura accidente della cieca natura sonosi in diverse figure ammucchiate, siccome alcuni Moderni con idee volgarissime, e superficialissime discorendo sopra tali soggetti lo pretendono, come quasi tutte le montagne del mondo sono piantate colla stessa proporzionatissima disposizione per dare corso alle acque fino al mare? E trovandosi i continenti pieni di montagne intrecciatissime, sarà a caso, che quasi tutte le montagne sieno divise colle loro valli, ove l'acqua trovi libera l'uscita, e possa dirizzare il suo corso a' mari? In somma le montagne sono collocate in tal guisa, che se esse fossero capaci di consiglio, e si fossero radunate per risolvere il modo, con cui dovevano convenientemente collocarsi, non ne avrebbono scelto verun altro. Io per me posso dire, che allora quando ho fatto viaggio per l'aspero Appennino, nel vedere l'alternativa di valli, e di altissime montagne, che sembravano gettatevi alla confusa, e che pareva che dovessero chiudere il passo a qualunque corrente, mi riempiva di stupore avvertendo, quanto era ben compartito quello, che pareva un confuso mucchio di monti, per dare sfogo alle acque, acciochè ne uscissero a formare de' fiumi, che poi scorrendo pel piano scaricassero nel mare. Lo stesso intreccio di quelle moli farebbe persuadersi, a chi le mirasse in tempo sereno, che nelle profondità intermezze dovrebbonsi formare colle pioggie altrettanti laghi, o piccioli mari, onde sopraggiunto il tempo piovoso egli si riempirebbe di meraviglia veggendo con quanta bella disposizione esse lasciavano libero il corso alle acque, le quali serpeggiandoper i loro sinuose falde anderebbono a ritrovare le pianure, o i mari.

Le montagne addimostrano la creazio- della terra

Non voglio già dire, che in alcune regioni non vi sieno alcuni laghi serrati fortemente dalle montagne, che impediscono all' acqua l'uscita. Ma questi laghi debbonsi riguardare come un errore della natura (seppure alla mera combinazione delle naturali cagioni vuolsi attribuire la loro esistenza) e come un effetto naturale mostruoso, nel modo che talvolta si veggono emergere al-

cune

cune isole, altre subbissarsi, e altri casi simili provenienti dalla lotta degli elementi, e dal vario concorso degli agenti naturali. E poi cosa sono questi laghi comparati cogli altri siti, ove l'acque sono correnti? Sono quasi un nulla: per lo che non è da temersi, che in vigore di altre alterate cagioni avvenga un giorno al restante dell'acque un simile ristagno, siccome il subbissarsi un paese non prova, che tutti gli altri debbano sofferire la medesima sorte, finchè non arrivi quel momento, che dalla volontà divina è stato prefisso alla totale destruzione del mondo. Comunque però accadano i suddetti effetti, sempre sarà vero, che tali stravaganze della cieca natura non si fanno senza l'intervenzione dell'acutissima mente del Reggitore del mondo, e forse v'è più speziale la sua providenza in quelle mostruosità, che negli effetti regolati, benchè noi altri non sappiamo divisare tutte le utilità, che indi ci si derivano, non che tutti i disegni della mente governatrice. La maggiore unione di acque, cui sia stata interdetta l'uscita, è quella del Mare Caspio, a quel che finora si è potuto scoprire, onde desso passa per il maggior lago, che sia in tutto il nostro globo. La sua lunghezza, che si stende dal Nord a Mezzogiorno, è di 300 leghe, e la sua larghezza media di 50 leghe. Probabilmente questo lago era unito un tempo all'Arale, che è un altro lago scoperto dagl'Ingegnieri del Czar Pietro I. di Russia, ed è lungo 100 leghe, e largo 50. Non è imprudente questa congettura attesa la loro situazione. Perocchè i due suddetti laghi sono divisi da un gran renajo, che occupa 100 leghe incirca, e sembra ammucchiatovisi dalla deposizione de' fiumi, che scaricano nell'uno, e nell'altro lago. E vedesi, che essendo collocato quel renajo all'Occidente dell'Arale, e all'Oriente del Mare Caspio, nessun fiume sbocca in questo dalla parte di Oriente, nè in quello dalla parte di Occidente. Se dunque giusta questa congettura si suppone, che questi due laghi si univano per quella stensione di terreno, che ora è occupata dall'arena, diremo, che il Signore collocò in mezzo al continente dell'Asia un mare, siccome tra l'Europa, e l'Affrica distese il Mediterraneo.

Mare Caspio.

Per facilitare l'uscita alle acque, sono comunemente disposti nella più bella proporzione i seni, che fanno alcune montagne, e gli angoli, che sporgono fuori nelle falde di quelle, che ne sono dirimpetto. Se due punte di due monti, che fossero in questa positura collocati, andassero ad incontrarsi, impedirebbono senz'altro il passo alle acque: ma nelle valli strette principalmente si osserva, che le punte de' monti di una banda corrispon-

dono alle sinuosità de' monti dell'altra, e così vanno serpeggiando colla più bella disposizione, e formando una serie di angoli così ben compartita, che le suddette valli sembrano altrettante strade coperte disegnate a norma dell' Architettura Militare. In nelle valli di notabile ampiezza non ho osservato una tale corrispondenza dalla parte, onde le montagne si guardano · ho trovato però, che le punte di una montagna sporgenti nella valle molte volte corrispondono alle sinuosità, che l' altra montagna forma non nel lato della medesima valle, ma nel lato opposto: ciò che sembra un effetto meramente casuale. Pure alcuni Moderni assicurano, che in tutte le valli, piccole, o grandi che sieno, si dà il suddetto ordine di corrispondenza degli angoli, o punte, che si prolungano da una montagna, e vanno come a incassarsi nelle cavità, o seni dell'opposta, e sopra una cosa, che cotanto comune è in innumerabili montagne di differentissime situazioni, eglino s'immaginano non so quali reconditi misterj, e vogliono far credere, che vi si occultino cose stupende, ignote a tutti fuorchè alla loro filosofica fantasia. Ma qui altro misterio non si scopre, che un effetto naturale, e triviale del corso delle acque simile a quello, che si osserva nelle sinuosità de' letti de' fiumi. Noi per rintracciarne la cagione, non crediamo dover porre la nostra considerazione nelle valli grandi, ed ampie, poichè in esse non v'è costante la corrispondenza tra le punte, ed i seni delle montagne, checchè dicano gli accennati Moderni. Dobbiamo dunque ci-stringerci alle valli più strette, nelle quali certamente comunemente si osserva la suddetta corrispondenza.

Sulle Valli.

La cagione di questa corrispondenza nel mio sentimento fu l'acqua del diluvio, che cominciò a formare quegli angoli, e poi quella delle pioggie, che gli perfezionò. L'acqua precipitando dalle montagne per le falde si apre strada per il terrero più molle, o portando seco la terra, o ammucchiandola all'una, o all'altra parte della sua corrente. Dal principio del mondo vi furono delle montagne, o al meno de' colli, poichè, come consta dalla descrizione Mosaica del Paradiso, v'erano fiumi, e i fiumi non scorrono, ove non sia disuguale il terreno. Non sappiamo però, in qual forma erano situate allora le montagne, o colli, sebbene sembri molto certo, che qualunque fosse la loro situazione, la ebbero dalla Mano creatrice, quando questa formò il nostro globo, constandoci dalla parola di Dio, che subito da' primi giorni i fiumi scorrevano senza difficoltà. Quest'ordine di cose cangiò aspetto col diluvio, dal quale probabilissimamente risultarono l'enormi,

Formazione di molte valli.

e aspris-

e asprissime montagne, che ora ci sono, sicome fu già detto nel nostro tomo XII. Spaventevole dovette essere lo scompigliamento del nostro globo nel rompersi i fonti dell'abisso, e le cateratte del cielo: l'acque salivano, e cadevano con un non immaginevole impeto, e in un'immensa quantità aprivansi voragini orrende, e quì diveniva un piano, e forse ancora una profondità senza termine ciò, che dianzi era una collinetta, e là ove si stendea una deliziosa pianura, si ergeva un mucchio informe, e confuso di materie disordinate. Col fluttuamento dell'acque le parti più dure, e pesanti, quali sono i sassi, le materie metalliche &c. incontratesi casualmente si fermarono, e unirono in certi siti, e quindi incominciarono le montagne, le quali andarono poi vieppiù crescendo coll'aggiunta di nuove materie, e tra queste dovette darsi ancora una gran quantità di terra, che abbattendovisi principalmente nelle falde vi restava come appesa, o che se era stata elevata fino alle cime, per la sua naturale gravità doveva andare a posarsi nel fondo. Trovandosi le cose in questo stato, cominciarono le acque a ritirarsi, ed è egli naturalissimo, che nel discendere per i poggi di quelle dure moli andassero portando seco la materia più molle, e movibile, e col rubare quà, e là quello, che più facilmente cedeva alla loro forza, aprivansi strada per camminare, ove il loro peso le portava. Le valli molto ampie danno un indizio assai probabile, che i monti, che le formano, restarono, quali erano sotto le acque a riserva degli angoli sporgenti, i quali si andarono formando dalle acque proprie di ciascuno di loro col rapire nel loro corso da certi siti la materia più movibile, e in altri, perchè eravisi ammucchiata maggior quantità di materie dure, lasciando le punte, che ora si veggono: e perchè la distanza del monte, che era dirimpetto, non impediva, che l'acqua dell'uno potesse agire nell'altro, per ciò non v'è corrispondenza tra le sinuosità dell'uno, e le punte dell'altro: ciò che per la contraria ragione si verifica nelle montagne di valli strette. Imperocchè l'acque col precipitarsi dalle cime de' monti dovevano dividerli, se erano uniti, per procurarsi lo sfogo alla loro gravità, e fluidezza, e ciò dovevano fare coll'andare portando seco le materie più molli, che nel loro corso incontrassero: e quindi in tali monti, siccome in quelli, che dianzi erano già disgiunti, cominciarebbono a formare seni, lasciandoli divisi in dorsi, e disgiungendo l'uno dall'altro. L'impeto, con cui l'acque cadevano da' monti mercè il gran pendio, e il petroso del terreno, andavano ad urtare con estraordinaria violenza nel monte opposto, ove

aprivano seni rimovendovi la materia, che incontravano, e conducendone seco gran parte nel ritirarsi. In questa guisa sembra essersi dato principio alle suddette valli, e a' seni, e punte delle montagne. La regolarità delle punte, e de' seni si andò poi perfezionando collo scorrere delle acque per le valli, lo che, come già è stato detto, dovette succedere nella maniera, in cui i fiumi formano le loro sinuosità. Le acque dovevano di loro natura scorrere equabilmente per quelle strette valli, ma trovando nella falda di un monte, v. g. di quello che era a mano destra, impedimento per fare dirittamente il loro corso, andavano con forza ad imbattersi in quello della mano sinistra, e ne rosicavano un pezzo di terreno: nel monte adunque della mano destra restava il terreno sporto entro la valle, finchè l' acque in quello della sinistra non incontravano un' altro pezzo di terreno, che impedisse il di loro corso: allora torcevano il corso, e andavano ad urtare in altro sito più basso del monte della mano destra, lasciando in quello della mano sinistra un' altro pezzo di terreno sporgente nella valle: ed ecco come avvenne, che le punte di un monte corrispondessero a' seni del monte opposto, lo che con ispezialità si osserva nelle valli strette, delle quali abbiamo ultimamente discorso.

Descrizione della valle, ove nasce il Rubicone.

In confermazione di questa dottrina parmi dovere in questo luogo proporre la descrizione di una famosa valle, che chiaramente si vede formata dalle pioggie, ed ove gli angoli sporgenti, ed i seni si mantengono tuttavia in alcuni siti con molta regolarità. Questa valle figura un semicircolo, i cui estremi vanno a terminare, l' uno verso Savignano (distante da Rimino 10 miglia, e altrettante da questa città di Cesena) e l' altro sotto la collina di Montiano 5 miglia distante dalla medesima Cesena. La larghezza di questo semicircolo è di 12 miglia, e nel suo centro (il qual corrisponde al Castello detto Strigara) v'è una muraglia naturale di terra, che sembra fatta a mano, la quale è lunga 150 passi comuni, e per cento passi della sua lunghezza è larga nella parte superiore 4 passi, e nell' inferiore 30. passi presso a poco, e l' altezza n'è di 20 passi incirca. In questa valle, e nel sito, ove è la detta muraglia chiamata *il passo della Melona* hanno la sorgente dalla parte di Oriente il Fiumicino, che passa per Savignano, e da quella di Occidente il Pisatello, il quale è il famoso Rubicone, (a), che divide l' antica Italia dalla Gallia, e fu cotanto

(a) Nel passato, e nel presente secolo hanno scritto sopra il Rubicone

to celebre per averlo Giulio Cesare passato colla sua armata contro il divieto del Senato Romano. Nel vedere la prima volta questa muraglia di terra restai per alcun tempo pieno di meraviglia non potendo capire, come dal tempo, da cui i due mentovati fiumi sgorgavano sotto Strigata, le pioggie colla loro violenza non l'avevano distrutta, e seco rapita, finchè osservai, che essa si componea

---

cone vati Eruditi con molto differenti sentimenti. Vogliono alcuni, che il vero Rubicone sia il Fiume Uso, che presentemente chiamasi *Luso*, e passa per S. Arcangelo Paese situato fra Rimino, e codesta Città, e dalla prima distante sette miglia. Altri vogliono, che sia il Fiumicino già prima nominato, che passa per Savignano, ed altri finalmente concedono quest onore al Pisatello, fiume, che scorre due miglia lontano da Cesena. Intanto, che vertera questa differenza di opinioni un accidente fu causa, che in questi anni passati si scoprisse, e provasse chiaramente il Pisatello essere il vero Rubicone, siccome ognuno potrà inferirlo leggendo le prove, che qui si pongono per amore della verità, e per desiderio tanto di renderle più pubbliche, quanto di tributare un atto d'ossequio a questa insigne Città, come da me richieggono la giustizia insieme, e la gratitudine. Le prove adunque, che dimostrono essere il Pisatello il famoso Rubicone, sono le seguenti poste secondo l'ordine cronologico cominciando da questi ultimi secoli.

I. Nel ponte del Pisatello (nome d'un Paese così chiamato, come costa dallo Statuto di Cesena pag. 294. e da un' antica Cronaca della medesima Città scritta nell' anno 1381.) collocossi nell' anno 1522. una lapida, dalla quale costa, che il Pisatello fin da quel tempo veniva riguardato come il vero Rubicone.

II. Nella lite, che sostennero i Cesenati contro i Riminesi nell' anno 1753. acciocchè questi levassero una lapida da loro posta pochi mesi prima sul fiume Uso, ossia Luso dandogli il nome di Rubicone, produssero i primi cinquantasei autentici documenti dell' Archivio dell' Arcivescovo di Ravenna, nei quali documenti (che cominciano dall' anno 1042, e finiscono nel 1355.) il Rubicone viene posto nella Pieve di S. Martino nel territorio di Cesena, ch'è appunto quello stesso fiume, che comunemente chiamasi Pisatello.

III. Dopo la famosa lite, che fecero i Cesenati contro quei di Rimino nel 1305. sulla divisione de' territorj, allorchè seguì fra essi l'accomodamento, confessarono amendue questi Popoli, che servivano di limiti *la pietra di Strigara, ed il Rubicone, che nasce vicino a Strigara.* Per prova della loro asserzione citarono i Riminesi due documenti; uno di Federico I., il quale nel 1167. assegna il Rubicone per termine, o limite de' territorj, e l'altro dell'anno 1355., in cui si dicea, essere territorio di Rimino S. Gio. in Compito distante dalla suddetta Città undici miglia, e mezza. Gli atti di questo accomodamento, e concordia leggonsi nel Clementini Storico Riminese. Parte I. Lib.3.

Dal.

poneo di una terra vischiosa, che poco, o niente cede all'acqua. Ciò vuol dire, che dappoichè le pioggie sono andate a poco a poco ammassandovi quella spezie di creta, e lasciandola purgata da altra qualunque spezie di terra movibile, che insieme vi avevano portata, non hanno forza bastevole per vincere la sua tenacità; ed i paesani, cui rende immenso vantaggio il detto passo della Melona, sono attenti a conservarlo nello stato, in cui presentemente si trova. Per cagione della stessa tenacità della terra, siccome già l'osservai nel cap. 5. del Tomo XII., in alcune montagne, le quali nel resto sonosi abbassate a motivo delle pioggie, che ne hanno rubata la terra, avvanzano tuttavia certe piramidi, o prominenze; cioè perchè si compongono di terra vischiosa. Non potendosi dubitare, che la suddetta valle non siasi formata dalle pioggie, ed in essa osservandosi una regolata corrispondenza tra i seni, e gli angoli sporgenti, doviemo di nuovo conchiudere, che generalmente una tale corrispondenza nelle altre valli è effetto del corso

---

Dal fin qui detto s'inferisce, che per 8 secoli il Pisatello è stato sempre costantemente chiamato Rubicone.

IV. Nel celeberrimo Mappa itinerario, chiamato Peutingeriano, e fatto verso gli anni del 1393. (il qual Mappa trovasi nella Biblioteca Cesarea di Vienna, ed è il più antico, che si conosca) si segnano 189. miglia da Roma fino a Rimino, quindi al Rubicone per la strada littorale, che va a Ravenna, si pongono undici miglia, e dodici per la via Emilia, che passa per la Città di Cesena. E qui conviene avvertire, che Cicerone dice due volte (*Philippic. VI. n. 3. Philippic. VII. quasi al fine*) che il Rubicone distava da Roma 200. miglia, e noi abbiamo secondo il conto fatto sul Mappa Peutingeriano, che Roma per la via Littorale distava dal Rubicone appunto 200 miglia, e per la strada Emilia 201. Concordano dunque mirabilmente il detto di Cicerone, e il Mappa itinerario, e questa conformità prova evidentemente, che non già il Luso, nè il Fiumicino, ma sibbene il Pisatello è il vero Rubicone.

Oltre questi documenti della Storia, che convincono essere il Rubicone il fiume Pisatello, e non il Fiumicino, e meno il Luso, si hanno prove certe nella situazione de' detti fiumi, e de' paesi vicini. Imperocchè il Luso non può esser passato pel sito della strada Flaminia, o Romana assegnato nel Mappa Peutingeriano a cagione delle colline, che vi sono, nemmeno può aver corso pel tal sito il Fiumicino, e per cagione di una collina detta Montigallo di Longiano, che impedirebbe il suo corso, e perchè il terreno evvi più alto. Pel contrario il Pisatello può comodamente avere avuto il suo corso pel detto sito, perchè è più basso, e perchè nell'uscire delle valli, ed entrare nella pianura ha la sua direzione verso tale sito, ed appunto in questo è segno chiaro del corso del fiume, come novissimamente è stato osservato da un mio conoscente.

corso delle acque, nel modo che succede ne' letti de' fiumi. Questi vanno serpeggiando giusta la direzione, che prendono nel precipitare da' monti, o che ad essi danno gl' impedimenti, che incontrano nel loro corso: lo che nella stessa guisa avviene alle acque, che cominciano a formare lo valli; dimodochè quando le falde de' monti si stendono fino al sito, ove n'è la corrente, si veggono gli angoli sporgenti, e i seni figurati nella stessa forma regolare, in cui gli lasciano i fiumi. Ecco una cagione naturalissima della formazione delle valli, secondochè ora si osservano, senzachè sia bisogno il sognarsi, come taluni fanno, che essa è effetto del corso delle acque de' mari, le quali secondo questi cervelli raggiranti, che si figurano inondazioni universali senz'altro fondamento, che la vivacità della lor fantasia, hanno allagato non so quante volte la terra, e nel ritirarsi formarono le valli. Ma di ciò torneremo a parlare più di proposito.

Formazione delle valli ampie.

Nelle valli ample evvi ancora una continuazione, o serie di punte, e di seni formati da' monti: ma la corrispondenza, che talvolta si osserva tra le punte di un monte, e i seni dell'altro, è una cosa meramente casuale, come già dissi, e poche volte accade. Questo è il giudizio, che io ho dovuto formare dopo l'osservazione di molte valli nell' Appennino. Ma non è facile il determinare, perchè nelle gran valli vanno spesse volte mancando le punte, e i seni, quando nelle piccole quasi sempre si mantengono assai notabili. Questa differenza sembrami che debba provenire dalla diversa materia, di cui si compongono le falde de' monti dell'une, e dell'altre valli. Nelle montagne delle valli strette le falde constavano per la maggior parte di materie sassose, o di terra vischiosa, e tenace, altrimenti nella loro formazione l' acque non avrebbono lasciato così poco sito tra montagna, e montagna, senonchè avrebbono col loro violentissimo corso formate sempre valli ampie rapendo seco la terra movibile delle falde, se di terra movibile fossero state composte. Il contrario dovette evenire alle falde delle montagne delle valli grandi, nelle quali sembra che preponderasse la materia movibile, e forse le valli ivi divennero grandi, perchè l' acque trovarono un terreno molle, che facilmente poterono staccare, e portarlo seco. E' dunque naturalissimo, che le acque nelle valli grandi, quantunque non iscorrano coll' impeto, che nelle piccole, vadano col succedere de' tempi rosicando le falde, finchè arrivino a scoprire il tufo, le pietre, e altre materie dure, che vi sono più internate. onde se queste materie per accidente non formano punta, si perde quella, che

dianzi

dianzi era formata di terra, e nessun'altra vi si forma di nuovo.

Mirabile armatura delle montagne.

Queste materie dure ora menzionate possonsi dire i nervi, e le ossa, che compongono l'armatura delle montagne, e se queste fossero di sola terra, in breve tempo si spianerebbono colle piog-gie, e co' venti. In ciò è una gran differenza tra le montagne, e le pianure. In quelle a pochi piedi sotto la superficie si ritrovano ordinariamente, o minerali, o cave di pietra, e altri corpi duri, che si continuano fino a una profondità così grande, che comunemente non se ne raggiunge il termine: ma nelle pianure per lo più s'incontra terra schietta fino a qualunque profondità. A qualcheduno forse sembrerà questo una cosa casuale: ma non l'è certamente: altrimenti si ritroverebbono ad ogni passo montagne intere di pura terra, e pianure con miniere di metalli, e di pietre. E se la metà delle montagne fosse di terra schietta, come potrebbono durarla contro la violenza de' tremuoti, delle piog-gie, e de' venti, che per lo spazio di 6 mila anni, che per lo meno conta il mondo, le hanno continuamente combattute? Sarebbonsi certamente spianate, nel qual caso molti paesi resterebbono privi delle correnti de' fiumi. Bisogna dunque confessare, che la Providenza divina, la quale sembra giuocare colle cose di quà giù, ordinò la struttura delle montagne, secondo che si conveniva al fine, per cui le formava, prima del diluvio comandando, e nel diluvio dando tal ordine al movimento dell'acque, e alle materie solide del nostro globo, che ogni cosa si collocasse nel luogo conveniente, e non si facesse alla cieca una distribuzione, che molto interessava il genere umano. Noi non possiamo determinare, quale fosse la struttura delle montagne antidiluviane, ma è da credere, che desse fossero in forma più ben ordinata, che quelle, che col diluvio si formarono, le quali sembrano un ammasso informe di corpi eterogenei.

Sebbene i corpi duri, di cui le montagne si compongono nell'interiore, dieno loro una gran consistenza, tuttavia desse vanno poco a poco calando per l'azione de' venti, e de' tremuoti, e delle pioggie essendo verissimo, che *gutta cavat lapidem non bis, sed sæpe cadendo*, onde dovrebbe venire un tempo, in cui le acque avessero disfatte le pietre delle montagne, e fino i più duri metalli, nel qual caso i monti sarebbono ridotti a pianure. Quest'

Le montagne indicano la durata del mondo.

effetto necessario della natura ci ammonisce, che la durata del mondo, quando anche vogliasi immaginare lunghissima, non può arrivare a un milione di anni: perocchè atteso ciò, che le montagne sonosi sminuite in un secolo, deesi inferirne, che in poche mi-

migliaja di anni sarebbero ridotte a pianure, e allora i mari, ne' quali i fiumi avrebbono portata tutta la materia delle montagne, dovrebbono uscire de' lidi, e venire ad inondare tutte le pianure: ma chi *mari posuit terminum suum, & aquis &c.* ne ha la cura di tutto.

§. II.

Considerazione delle montagne principali, e più alte dell' Orbe terrestre.

Portiamoci ora dalle falde delle montagne alle loro cime per considerare, quanta sia la maggiore loro altezza, e verso quai climi abbiano maggiore l'elevazione. Sopra questi articoli può stabilirsi come regola generale, che tanto ne' continenti, quanto nelle isole le maggiori montagne vi si ritrovano nel centro, o lì dappresso, e che le montagne più alte del mondo sono quelle, che giacciono sotto l'equatore, e zona torrida, e ciò con tal disposizione, che del passo che vanno scostandosi dall' equatore, vanno ancora calando di altezza, e tanto sono maggiori, quanto sono più grandi i continenti, ove sono state collocate. Per esempio le principali montagne di Spagna sono quelle, che la tagliano pel suo interiore dividendo le due Castiglie tra di esse, e dall' Andaluzia e le terre più alte di quel Regno sono le meridionali, siccome si scorge da' pochi fiumi, che per esse scorrono verso il Mediterraneo. La parte settentrionale n'è una continuazione de' monti Pirinei, i quali si stendono dalla Francia fino alla Gallizia ma questa parte è poco alta, come lo danno ad intendere i fiumi col loro corso. Nella Spagna, la quale è un continente minore, che la Francia, le montagne sonvi ancora meno alte, (a) che in Fran-

Altezza delle montagne.

Situazione delle montagne più alte.

(a) L'elevatezza de' monti può misurarsi, o determinarsi, o per Trigonometria, o per l'esperienze del barometro. La misurazione per Trigonometria è sottoposta a grand' errori: imperocchè a ben riuscirvi, sarebbe d'uopo andare misurando successivamente l'altezza del terreno, che fosse frapposto tra la spiaggia del mare, e le montagne, se queste erano molto mediterranee, lo che non si eseguirebbe senza grand' incomodo, e pericolo di molti sbagli, e non però si risparmierebbe la fatica di misurare poi le medesime montagne fino alla cima, e dovendosi ciò praticare per mezzo di angoli, v'era un altro nuovo pericolo di errare mercè la grand alterazione, che nella loro proporzione

Francia, e in Francia sono per la stessa ragione più piccole, che quelle di Germania. Così ancora essendo l'Europa un continente inferiore in grandezza all'Asia, le montagne di questa eccedono assai quelle dell'Europa. L'Affrica ha maggiore stensione di terreno sottoposto alle zone torride, che l'Asia, onde in quella le montagne sono più grandi, che in questa. L'America, che è il mag-

---

zione dovrebbe risultare dalla resiazione dell'atmosfera. Il barometro è stato riputato il mezzo più facile, e più sicuro per una tale operazione, e se ne fa l'uso colla pratica, che quì espongo. Il mercurio discende, o ascende nel barometro a proporzione del peso minore, o maggiore dell'atmosfera: questa ne' siti bassi pesa più, che negli alti, e perciò il mercurio ascende più ne' bassi, che negli alti, cosicchè la spiaggia del mare è il luogo, ove il mercurio dee salire alla sua maggiore elevatezza. Quando adunque si porta il barometro dalla spiaggia del mare verso un sito alto, il mercurio anderà calando a proporzione che il suddetto sito si eleverà sopra la superficie del mare, o sopra qualunque altro luogo, che sia a livello del mare. Ora hassi osservato, che il mercurio all'altezza di 66. piedi discende ordinariamente la prima sua linea poi bisogna salire altri 67 piedi, acciocchè esso discenda la linea seconda: se in seguito si va fino all'altezza di 68. piedi, esso si vede retrocedere alla terza linea, e così via si va notando che acciocchè il medesimo discenda ognuna delle susseguenti linee, fa d'uopo, che si elevi oltre la somma precedente un piede di più per ciascheduna di esse. Se adunque il mercurio nella spiaggia del mare starà per esempio ne' 28. pollici, e trasferito a un sito più alto si ritroverà in 27 pollici, e 8 linee, doviassi inferire giusta il suddetto ordine, e proporzione, che questo sito è elevato sopra il livello del mare 270. piedi, mentre in questo caso il mercurio avrà calato quattro linee, delle quali alla prima corrispondono 66. piedi di altezza sopra il livello del mare, alla seconda altri 67 piedi, alla terza altri 68., e alla quarta altri 69., dimodochè per ciascheduna linea, che il mercurio discenda, deesi aggiungere al barometro un piede di nuova elevazione oltre il numero di piedi, che corrisposero alla linea precedente: lo che dicesi aumento di piedi in proporzione aritmetica. Questa proporzione di aumento è stata determinata a norma degli sperimenti del Cassini, del Maraldi, e del Chaselles da loro eseguiti nelle montagne dell'Alvernia, della Languedocca, e del Rossiglione (Nollet *Fisic. sperim.* Tom. 3. Lez. 11. sez. 2. art. 1.). ma nel sentimento de' pregiati Autori quella proporzione non ha luogo, senonsè in quelle montagne, la cui elevazione sopra il livello del mare; non passa oltre mezza lega, o è di 6649. piedi.

Sopra questo metodo di determinare l'altezza delle montagne debbonsi avere in vista gli avvertimenti seguenti. I. Il peso dell'atmosfera è molto differente giusta la diversità de' paesi, e talvolta l'è eziandio in un medesimo paese, onde dee risultare una simile differenza nel nu-

maggior continente del mondo, ha ancora le maggiori montagne, principalmente ne' siti, che sono posti sotto l'equatore, o ad esso vicini. Di certa in certa distanza i continenti (e lo stesso a proporzione accade nelle isole) sono divisi da elevatissimi monti. Così la Spagna, e la Francia sono divise co' Pirinei intermezzi. l'Alpi che superano i Pirinei in grandezza, separano la Francia

I continenti maggiori hanno maggiori montagne.

I 2 dall'

numero di piedi di elevazione, che corrisponde a ciascuna linea. Presso Tolone sperimentò il Cassini, che alla prima linea del mercurio non corrispondevano, che 65. piedi di elevazione. In Clarmont fu osservato dal La Hire, che a una linea del mercurio vi corrispondevano 72. piedi di elevazione, ma in Parigi notò la corrispondenza di 74. piedi, e un terzo, e in Meudon quella di 76. piedi. Valerio Svedese trovò, che a una linea non corrispondevano, che 61. piedi, e un terzo di un pollice. Il Maraldi, e il Chaselles furono di sentimento, che alla prima linea del mercurio dovesse concedersi la corrispondenza di 60. piedi di elevazione: cosicchè sopra questo punto non può fissarsi una regola certa generale. Ma dando alcuni alla prima linea l'elevazione di 60. piedi, e altri di 72., e anche di più potrassi senza errore notabile prendere il termine di mezzo assegnando alla suddetta prima linea l'elevazione di 66. piedi, siccome noi l'abbiamo fatto. II. Evvi ancora de' dubbj sopra il numero di piedi, con cui vanno crescendo l'elevazioni, secondochè il mercurio va calando linee, e principalmente intorno a quei siti, che sono più, di mezza lega elevati sopra il livello del mare. Il Casvvell (*Biblioth. Britann.* Tom. 1. P. 1.) calcolò per Trigonometria, che Snovvdon, una delle maggiori montagne del Principato di Galles, era alta 581. tese, e mezza, e trovò, che il barometro nella sua cima segnava 24 pollici. Questo grado di ascensione del mercurio secondo le tavole del Cassini da 676 tese, secondo quelle dello Scheuchzer 549., e secondo quelle del Mariotte 544. Molte sono le cagioni, che in diversi, e anche in un medesimo sito fanno variare accidentalmente il peso dell'atmosfera, e per ciò bisogna replicare gli sperimenti per ben determinare l'altezza di qualunque luogo, essendo facilissimo, che nell'operazione intervenga lo sbaglio di alcune linee, già sia perchè la mobilità del mercurio gl'impedisce equilibrarsi perfettamente, già sia per la convessità superficiale del medesimo mercurio, o già a motivo delle refrazioni cagionate dal vetro. Questo pericolo di errare nella misurazione col barometro non toglie, che questo non si creda, come dianzi l'abbiamo detto, un mezzo più sicuro, che quello delle operazioni trigonometriche; sebbene sempre sarà da temersi, che nel misurare i siti, che sieno alti più di una mezza lega, non intervenga l'errore di una terza, o quarta parte, il che non sarebbe una cosa indifferente in questa materia. Forse coll'andare del tempo diverrà più perfetto, e sicuro l'uso del barometro, nel che presentemente si occupano con sollecitudine i Signori Needham, e Dulue.

Gli

dall' Italia, e dalla Germania, e da esse sgorgano quattro gran fiumi, il Rodano, cioè il quale quantunque cominci a scorrere verso l' occidente, va al mezzo giorno a sboccare nel mare, il Reno, che porta le sue acque al mare del Nord, e il Po, e il Danubio, che hanno la direzione verso l' Oriente. Il lungo corso di questi fiumi, e le loro direzioni cotanto tra se contrarie provano,

Montagne di Europa.

Gli Antichi, i quali peranche non conoscevano un tal uso, adoperavano altre industrie per fissare l altezza delle montagne, le quali possonsi leggere presso il P. Riccioli *Geograph. reform.* L. 6, ove diffusamente tratta di quest' argomento. Ma bisogna avvertire, che il medesimo Riccioli s ingannò nel dare alle maggiori montagne quella grand elevatezza, che egli loro assegna facendola di 57. mila passi geometrici. Cleomede (*Teorica riclica* L. 1.) accordò ai più elevati monti l'altezza di 1875. passi geometrici. Questa stessa elevatezza fu assegnata da Diceaico (Gemino *Elem. astron* c. 14) a Cilleno, il più alto monte dell Arcadia. Plutarco (*In Paul. Æmil.*) non concedeva alle maggiori montagne, che l altezza di 1250. passi. Strabone (L. 11.) dava loro l altezza per lo meno di 3750. passi. Non è enormissimo l'errore di questi Antichi, i quali non avevano, nè potevano avere notizia delle più alte montagne del mondo, quali sono quelle dell America ma è assai grande quello del Gallileo, del Keplero, e dell Hevelio, il quale supponeva di due mila passi l'altezza maggiore del più elevato monte, e il secondo la riputava di più di 2000 passi, e il primo di mille.

Nell opinare de' Moderni il Conigou, che è il più alto monte de Pirinei, si eleva sopra il livello del mare 1441 tese, e questa ne fu l altezza ritrovata dal Monnier. Il Cenl delle Alpi (Maneti *Descript. du mont. Pilate*) eccede il Conigou nell elevatezza, ma resta inferiore al monte Bianco, il quale è alto 2000. tese, ed è situato ne' confini degli Svizzeri tra le montagne S. Bernardo, e S. Gotardo. La punta di Teneriffe ascende fino a 2030. tese. Il P. Feuillè salì fino alla cima di questa punta, e osservò, che il mercurio arrivava a' 17. pollici, e 5. linee. Quindi si rileva, che la maggior altezza della punta suddetta eccede pochissimo quella, che nel monte Pichincha dell' America si nota in un sito, ove è piantata una Croce, e d onde tuttavia manca un buon tratto per giungere alla cima, imperocchè in questo sito il mercurio segna 17. pollici, e 7. linee. nede l altezza del Pichincha fino al mentovato sito è di 2043. tese.

Il paese, ove sono situate le maggiori montagne di tutto il mondo, è quella parte della Cordigliera Andes, che attraversa il Regno del Quito, il quale si stende dall' una, e dall altra parte dell' Equatore. Ecco l altezza di quei monti, quale il Goudin, il Bauguer, e il Condemine la notarono nel 1742, e a perpetua memoria la scolpirono in un' Iscrizione, che lasciarono nella Chiesa de' Gesuiti allora esistente nella Capitale di quel Regno.

Pi-

no, che le Alpi sono il sito più alto di tutta l' Europa: e diverse loro braccia stendendosi per parecchie regioni Europee entrano nell' Asia, ove vanno ad incontrare gran monti chiamati Caucaso, Tauro, e Imao, i quali superano in elevatezza le medesime Alpi. Essendo l' Asia un continente maggiore, che l' Europa, le montagne di questa debbono in conseguenza essere inferiori alle Asiatiche, altrimenti l' Asia molto scarseggerebbe di fiumi, e quelli, che vi fossero, non troverebbono pendio sufficiente per dare corso alle loro acque. Così parimente essendo l' Affrica, e l' America le parti del mondo, che hanno maggiore stensione di terreno sotto la zona torrida, in esse sono più montagne, che nelle altre due, e sotto la medesima zona è, ove vi si trovano le terre più alte del nostro globo. Nell' Affrica ci sono le altissime montagne del grand Atlante, le quali dalla parte più occidentale vi si stendono tra i paralleli vigesimo, e trigesimo fino alla più Orientale: sonovi ancora quelle della Luna, le quali pel parallelo decimoquinto si stendono parimente da Occidente ad Oriente: e sono eziandio quelle della Nigrizia, le quali incominciando nel grand' Atlante vanno ad unirsi con quelle della Luna. Tutte queste montagne sono più alte, e di maggiore stensione, che quelle dell' Europa, e dell' Asia: e sebbene l' interiore dell' Affrica ci sia tuttavia sconosciu-

Montagne di Asia.

Montagne di Affrica.

		Tese		Tese
Pichincha		2432	Cotopaczi	2952.
Cotacache	(Fino	2567	Antisana	3016.
Tonguragua	(alla	2623	(Fino alla sommità.	
Sangai . . .	(som-	2678	Coyambor	3028.
Ilinoica . . .	(mità.	2717	Cimborazo	3220.

Nella medesima Cordigliera per la parte, che s' interna nel Chile, si veggono ancora alcune montagne altissime, quale per esempio è la *Descabezado* situata a 25 gradi di latitudine australe, la quale è alta più di 2400. tese. Sonovi ancora notabili per l' elevazione i monti *Moyta*, che è alla latitudine de' 29 gradi inchica, *Tupungata* situato a 33 gradi, e 24. minuti, il *Blanquillo*, il *Longavi*, e il *Chillan*, che giacciono tra' gradi 35, e 36, e il *Corcobado*, che v'è a' 43 gradi. Per la parte, che la medesima Cordigliera attraversa il Regno di Messico, sono segnalati per la loro altezza il *Pojanhtecatl*, o dicasi il Vulcano di Orizaba, il *Popocatepec*, o sia il Vulcano, l' *Iztaccihuatl*, o *Sierra nevada*, il *Matlalcueye*, o monte di *Tlaxcallan*, il *Nappateuctli*, o Cofre, il *Tentton*, e altri, i quali per lo più sono situati tra' gradi 18., e 21. di latitudine settentrionale. Il Vulcano di Orizaba secondo l' osservazione del P. Tallandier è alto, quanto la punta di Teneriffe, e il Popocatepec è per lo meno pari nell' elevazione al più alto monte dell' Alpi.

nosciuto, pure dalla situazione parallela, dalla stensione, e dalla elevazione delle montagne dell'Atlante, e della Luna si scorge abbastanza dover essere altissime le terre tra le suddette montagne situate, le quali colle medesime occupano tutta la stensione delle due zone torride.

Montagne di America.

Più, che l'Affrica, ci somministra l'America chiare prove della situazione delle più alte terre sotto le stesse zone, e essendoci più conosciuta questa parte del mondo, che l'Affrica, possiamo ragionare sopra di essa con maggior sicurezza. Nel centro dell'America è collocato il Regno di Quito (la cui Capitale non dista dall'Equatore neppure una quarta parte di grado) ed ivi è, ove s'incontrano le maggiori montagne del mondo conosciuto. Nove di queste montagne sono state misurate, e la più bassa di loro eccede tuttavia le più elevate delle Alpi in più di 400 tese, siccome può vedersi nella nota che quì soggiungiamo al piede della pagina. La piazza della Città di Quito è in sito più alto, che la più alta montagna de' Pirinei, e quella della Città di Riobamba eccede quattrocento tese l'elevatezza della maggiore montagna delle Alpi. Risplende veramente la providenza del Creatore nella collocazione delle terre più alte sotto la zona torrida, acciocchè desse potessero essere abitabili. Stendesi per l'America da Nord a mezzogiorno la famosa Cordigliera Andes, (a) nella quale sono le accennate montagne, e altre innumerabili, e mostruose, che vannosi concatenando fino alle terre più meridionali del Chile. ma dall'ordine, con cui desse, e le valli, da cui sono attorniate, si veggono costantemente collocatevi, si rileva, che nell'America ancora le più alte terre sono situate nella zona torrida. Così si vede, che quasi tutto il terreno di questa zona v'è occupato da' monti, eccettuatene alcune pianure, le quali divengono maggiori, a proporzione che vanno scostandosi dall'Equatore, e colla medesima

Cordigliera di Andes in America.

(a) La Cordigliera Andes principia dallo stretto di Magallanes, e va attraversando tutta l'America meridionale da Mezzogiorno a Nord fino all'istmo di Panama, che è agli 8. gradi di latitudine boreale. Quindi si divide in differenti braccia, che in diverse guise tagliano l'America settentrionale. Il braccio principale, che attraversa il regno di Messico, e le provincie di Cinaloa, e di Tarahumara distanti 500 leghe da Panamà in oggi si chiama *Sierra Madre*. Le più basse montagne dell'Andes sono quelle, che si ritrovano nel mentovato istmo, il quale giunge a ristringersi tanto, che in un sito si riduce a 12 leghe. Così si abbisognava, acciocchè si potesse passare da una parte all'altra dell'istmo, lo che sarebbe affatto impossibile, se fossero ivi i monti alti, quanto quelli del Perù.

sima proporzione vanno calando le montagne. In fatti nel Regno del Quito situato sotto l'Equatore, siccome ancora in quella parte del Brasile, che sta alla medesima latitudine, sono poche, e picciole le pianure, quando, come già fu detto, vi si alzano le maggiori montagne dell'America. Nel Regno del Perù, che segue dopo il Quitense, già le montagne sono alquanto minori, e in quello del Chile, che è più distante dall'Equatore, che il Peruano, sono vieppiù minori le montagne, e immense le pianure, che giacciono di quà, e di là della Cordigliera. Queste pianure nella parte occidentale, ove si giunge al vigesimo quarto grado di latitudine australe, si stendono per 60 leghe, e a' gradi 37 crescono fino a 100 leghe e nella parte orientale poi sono veramente immense, per lo che que' paesi sono chiamati *Pampas*, che nel linguaggio Peruano vuol significare *pianure*. La straordinaria stensione di queste pianure, che continuano fino al mare, dà a divedere, che i monti della Cordigliera Andes, i quali le tagliano, e dividono in due parti, sono in quel sito più bassi, che nel Regno del Quito, quantunque all'occhio appajano di un'eguale elevatezza.

Da questa descrizione delle montagne può ognuno facilmente divisare la bella economia, con cui sono state distribuite queste parti del globo. Le terre più alte sono nella zona torrida, e le più basse verso i poli: così l'elevazione in quelle tempra l'eccessivo calore del sole, e in queste l'esser basse ripara contro il rigidissimo freddo. E certamente la maggiore, o minore altezza de' paesi è quello, che più contribuisce a renderli più, o meno freddi, o caldi. Le parti interiori dell'Estremadura, e della nuova Castiglia in Ispagna sono a una medesima latitudine, e sembrano ancora pari nell'altezza, e nelle pianure, ma il corso de' fiumi mostra con evidenza, che l'Estremadura è più bassa, che la Castiglia nuova. cosicchè in questa si prova un inverno assai rigido, quando nella maggior parte dell' Estremadura è mitissimo. Con simile bell'economia le maggiori montagne sono state collocate ne' Continenti maggiori, e quasi nel loro centro, acciocchè i fiumi trovassero alle loro acque la pendenza convenevole, e potessero scorrere verso tutte le parti.

Se paragoneremo le montagne anche più grandi del mondo con la grandezza del nostro globo, troveremo, (a) che quelle riguardo a questo sono, come sarebbe l'altezza di una linea riguar-

(a) Supposta la perfetta rotondità della Terra, il diametro terrestre è di

riguardo a una palla di 14 piedi di diametro: e siccome questa differenza è quasi insensibile, nè dovrebbe essere apprezzata, così nemmeno non lo merita la differenza tra le suddette montagne, e tutto il nostro globo. Non è dunque la grandezza ciò, che più dee richiamare la nostra attenzione a occuparsi nella considerazione delle montagne. Altre cose ci sono, che le rendono più pregievoli. Desse sono il deposito di cose cotanto necessarie, quali sono le acque, i metalli &c: desse sono l'armatura, che mantiene unite le parti della macchina terrestre contro gli sforzi del movimento continuo, e talvolta ancor violento de' mari, e contro gli scuotimenti orrendi de' tremuoti. desse colla loro situazione, ed elevatezza ci formano le fresche, e deliziose valli, per le quali si agevola il corso alle acque fino al mare, e s' interrompe il furioso soffiare de' venti · desse, non meno che le più benefiche valli, ci esibiscono le terme, e le acque minerali, ed erbe di particolari virtù preparatecene dalla madre natura per medicamento contro i nostri malori: desse alle carni, e alle frutta comunicano un gusto saporitissimo, e fanno a' viventi respirare un aria più purgata, più salubre, e meno grave. Questa maggiore levità dell' aria è una principalissima cagione di quell' agilità, con cui per le colline si cammina senza gran difficoltà. Il peso di atmosfera, che opprime l' uomo, quando è nel piano, si calcola di duemila libbre, e il peso, che v' è sopra un abitatore della Città di Quito, non giunge neppure a mille libbre. Questa sì notabile differenza di peso non può a meno di non produr effetti molto differenti nell' agilità, e negli umori de' corpi. Cosicchè nelle montagne gli uomini sono comunemente più sani, godono maggiore robustezza, e prolungano per più anni la vita. Questi, ed altri beni fanno molto stimabili i siti montagnosi, e perciò paragonandoli col piano possiamo dire di essi, quello che si dice delle cose amare per riguardo alle dolci. Queste fanno al palato di tutti, quando le amare piacciono a pochissimi, o a dirla meglio, non piacciano ad alcuno, postocchè nessuno le prende per mero diletto: pure l' eccellenza del dolce sopra l' amaro per cagion del gusto è stata compensata nell' amaro essendoli stata comunicata una salubrità, che non ha il dolce. E chi mangerebbe, o beverebbe una cosa

La maggiore altazza dalle montagne

Ammirabili pregi delle montagne.

è di 2865 leghe, che fanno 6540791 tesa. Cimborazo (la più alta montagna finora conosciuta) ha 3220 tesa di altezza, la quale è 2031 volte minore, che il diametro terrestre.

cosa amara, se dessa non fosse medicinale, e necessaria per conservare la santità? Il mio palato al meno, ed anche la mia ragione mi dicono, che senza questo pregio non ne sarebbe al mondo produzione più inutile. Il medesimo a proporzione può dirsi delle montagne, le quali sarebbono disabitate, se non vi si compensassero l'asprezza, e gli altri incomodi colla maggiore bellezza, maggiore utilità, e maggiore salubrità, nelle quali cose superano di molto le pianure. Veramente questa distribuzione tra' siti alti, e bassi delle qualità, che a ognuno di loro si convenivano, dà gran materia di utili riflessioni a un Ragionevole, che voglia prevalersi de' suoi naturali lumi per riconoscere la savia mano, che seppe attemperare ogni cosa col più bell'ordine.

CAPITOLO III.

Fiumi.

TRa' primarj beneficj esibitici dalle montagne dee annoverarsi quell' utilissimo delle sorgenti, le quali da esse nascendo, e poi formando rivi, e fiumi mille vantaggj ci apprestano; il perchè dalle nazioni sì barbare, che colte sono a ragione stati riguardati sempre i fiumi, come una cosa molto proficua, e stimabile. Possono bene le barbare genti andare quà, e là vagabonde, ed erranti, ma sempre vedransi vagare intorno alle riviere de' fiumi, e le civili pongono in conto di una gran felicità, e gloria de' loro popoli, che questi sieno situati sopra la corrente di qualche considerabile fiume. Quest' idea, e stima comuni a tutte le genti suppongono la certa utilità, o piuttosto il bisogno, che de' fiumi abbiamo, i quali, quando anche soltanto si considerino quai canali destinati a raccorre, e scaricare nel mare le acque della terra (che senza un tale sfogo sempre vedrebbesi allagata) debbonsi riguardare come del tutto indispensabili, acciocchè sia abitabile il nostro globo. Quantunque quest' utile recatoci da' fiumi gli renderebbe sommamente prezzati, non è desso solo, che ci li mostra benefici, e degni di stima. Essi in oltre ci porgono un mezzo, con cui facilmente possiamo ritrovare l' acqua necessaria (e forse ancora la migliore) per estinguere la sete, per cuocere le vivande, per lavare l' immondezze, per purificare non solamente i luoghi, e i mobili di casa, ma la stessa aria ancora, per praticare l' esercizio d' innumerabili arti, per risparmiare la fatica di movere tante macchine idrauliche, e per fomentare, e agevolare il commercio tra' paesi vicini, e talvolta ancora tra' distanti essi proveggono gli uomini di saporiti pesci, gli animali sì terrestri, che volatili di bevanda, le campagne dell' inaffiamento, e i terreni circonvicini di fecondità: essi mantengono fresche le valli, e rendono deliziose le pianure, servono di ornamento a' popoli, e ci offrono all' orecchio un piacevole divertimento nel soave mormorio, e all' occhio nel tranquillo corso delle loro acque.

I fiumi fanno onore alle Città.

Utilità de' fiumi.

Questi, e altri vantaggj prestatici da' fiumi hanno mai sempre messi i Filosofi nel nobile impegno di vieppiù affaticarsi nella loro considerazione riguardandoli come una delle più utili, e

più

più mirabili opere di natura formata, disposta, e governata colla più fina arte. Ma siccome l'innata curiosità della mente umana non resta mai sazia delle acquistate cognizioni, per ciò gli uomini spesse volte sonosi sentiti da essa stimolati a volere scoprire nelle opere di natura non solamente ciò, che v'è di utile, ma tutto quello ancora, che sopra di esse puossi ricercare, e sopra le loro cagioni, quantunque queste sieno occultissime, e un misterio inscrutabile. Alcuni Filosofi si sono lasciati strascinare da questo prurito a tal segno, che quasi tutte le loro meditazioni sono state dirette ad investigare cose meramente specolative, il cui esame deesi tenere per un'inutile fatica, quando da esso non si tragga il conoscimento di qualche cosa utile, o nel fisico, o nel morale.

Sull'origine de' fiumi.

Nel numero delle suddette inutili specolazioni dee secondo me porsi la famosa controversia sopra l'origine de' fiumi; se provengono dessi dalle pioggie, se da' vapori del mare, se dalle acque del medesimo mare, che scorrono per canali occulti ne' seni della terra? Cosa importa al mondo il sapere da quale di queste cose vengano i fiumi originati? Eppure noi a nostro dispetto ci veggiamo costretti per giusti motivi a trattare ancora questo argomento: ma non lo faremo, finchè non abbiamo considerata la mirabile maniera, con cui sono disposti i fiumi, giacchè delle loro utilità abbiamo dato una notizia sufficiente nel breve ragguaglio sopra istituito intorno a' beneficj, che essi ci apportano.

§. I.

Evaporazione de' mari, direzione del corso de' fiumi, e la loro origine.

Dappoichè il Creatore creata aveva tutta la materia dell'Orbe terraqueo, distribuì ogni cosa in quel luogo, che a ciascheduna si conveniva. L'acque si raddunarono in un sito, che fu chiamato *Mare*, e rimase asciutto il restante della terrestre superficie: ma non potendo questa esercitare la sua virtù produttiva, o sia la sua fecondità in uno stato di totale siccità, si richiedea un'industria, colla quale continuamente le si comunicasse l'umido, che per la vegetazione delle piante v'era necessario. In una parola: la superficie terrestre destinata per la produzione delle piante è come un orto, e il mare vi è come lo stagno, ove si raccoglie l'acqua per adacquarlo: ma se si dovesse adacquare tutta quella superficie coll'acqua del mare a forza di mano, o con altre uma-

ne industrie, pochissima ne farebbe la porzione, cui toccherebbe questo beneficio. e quella poca ancora resterebbe infruttifera mercè i gran sali dell'acqua marina, la quale brucierebbe il terreno, e seccherebbe le piante, e le sementi. Giusta gli sperimenti dell' Hallei, dell' Halles, e del Marsigli un piede cubico di acqua marina (il quale comunemente si crede pesare 65. libbre) contiene per lo meno due libbre di sale Quanto danno non cagionerebbe ne' terreni una sì gran quantità di sale, se essi fossero inaffiati coll'acqua del mare? Ma l' Artefice supremo prevenne questi, e altri inconvenienti dando tal ordine alla natura inferiore, che essa col suo continuo, e poco intelligibile operare tirasse l' acqua dal mare, la purgasse da' sali separandoli con meraviglioso artificio, e con essa rigasse la terra. Quante, e quanto sono stupende le operazioni, che si racchiudono in questo operare della natura! I venti, e il calore stesso, che tanto vagliono per asciugare la terra, succiano l'acqua del mare, e le fanno convertirsi in vapori: cosa in vero meravigliosa vedere da una medesima cagione procedere due sì differenti, e pressochè contrarj effetti, almeno nell' apparenza; postochè l'asciugare la terra non lo fanno il calore, e i venti, che succiandone ancora l'umidità. Quell'evaporazione dell'acqua marina si fa in una sì gran quantità, che stando al calcolo dell' Hallei il solo Mediterraneo (a) (la cui stensione supponesi di 160. gradi quadrati, cioè 40. di longitudine, e 40. di latitudine) evapora ogni giorno in tempo di estate 5280. milioni di botte di acqua, ognuna delle quali si suppone capace di due mila libbre di questo liquido. Alcuni Moderni (b) oppongono delle difficoltà contro questo calcolo, ma esse sono più specolative, che il calcolo medesimo, il quale il Kraft, e il Riehman (c) lo giudicano assai probabile, e io lo trovo molto conforme alle mie sperienze, fatte sul principio della primavera alla latitudine boreale di 44. gradi, e 9. minuti (in cui è questa Città di Cesena) cioè in una stagione temperata, e in un paese, che si ritrova quasi nel mezzo tra il polo, e l'equatore. Io dunque da' miei sperimenti ho rilevato, che l'evaporazione quotidiana è alquanto maggiore di quella, che viene assegnata dall'Hallei.

Evaporazione del Mediterraneo.

Fassi l'evaporazione del mare in un modo, che non si rende visibile, la che prova la gran sottigliezza, e delicatezza, con cui succe-

(a) *Transaz. Filos.* n. 189.
(b) P. Ghezzi *Delle Fontane*. Khun *Medit. sur l'orig. des fontaines*.
(c) *Memor. di Pietroburgo* ann. 1749.

succede. Nell'atto dell'evaporazione l'acqua, che si eleva, si purga alquanto dal sale, e poi nell' atmosfera se ne libera affatto, sicchè quando piove, quell'acqua non cada in modo alcuno salsa. Non bastava la suddetta evaporazione per l'effetto di rigare la terra, e molto meno per quello di formare fiumi, anzi se non vi si aggiungea qualche altra operazione, l'acqua evaporata sempre si manterrebbe nell'atmosfera senza mai discendere quà giù. Per ciò la natura stessa, che evapora l'acqua, fa in seguito, che quei vapori si unifcano, e condensino, onde il loro peso gli costringa a cadere in terra convertiti ora in rugiade, ora in pioggia, e in questa guisa viene l'acqua del mare a diffondersi per tutta la terra. Ma continuando sempre il mare in mandare più, e più acqua sopra la terra, richiedevasi un altro spediente per evitare, e che la terra non si allagasse, e che il mare non rimanesse esausto. Questi due inconvenienti sono stati prevenuti colla formazione de' fiumi, i quali sgravano la terra dall'acqua superflua, e tornano a provedere il mare di quell'acqua medesima, che esso aveva mandata, e in questa guisa non ridonda giammai il mare, quantunque riceva immensa acqua da' fiumi verificandosi in questo senso, che i fiumi ritornano nel luogo medesimo, onde erano uscita (a). Tutte queste diverse operazioni naturali cotanto mirabili erano necessarie, acciocchè con una conveniente disposizione non mancassero giammai i mari, l'atmosfera si purificasse cogli umidi vapori, e la terra si rendesse feconda colle pioggie. Non già sarà Filosofo, che adoperi la ragione, ma un insensato, e un pazzo quegli, che un sì continuo, e mirabile movimento dell'acqua, e le trasmutazioni, e trasmigrazioni, che essa fa, con cui aggiustandosi alle leggi fisiche costanti, e necessarie concorre alla conservazione della macchina terrestre, e di quanto sopra di essa esiste, attribuisca alla mera casuale combinazione degli agenti materiali destituiti di senso.

Evaporazione de' mari.

Riflessione sopra di essa.

Nella serie di questo discorso abbiamo supposto, che i fiumi, e le pioggie debbono la loro origine a vapori, che s'innalzano dal mare. Chi sa, se alcuni fiumi sieno canali sotterranei di acqua marina, i quali per i seni della terra vengono a schizzare sopra alcuni siti della di lei superficie? Questo modo di pensare a me sembra poco probabile, come il mostrerò in appresso: ma se desso fosse vero, si verificherebbe un' altra maniera di scorrere dell' acque marine, le quali con movimento continuo, e circolare passerebbo-

(a) *Eccle.* 1. 7. Omnia flumina intrant in mare &c.

ſerebbono dal mare alla terra, e dalla terra al mare. Comunque però accada la formazione de' fiumi, egli è innumerabile il numero de' medeſimi, che con varie, e contrarie direzioni ſerpeggiano per tutta la ſuperficie della terra. Queſte direzioni cotanto diverſe provengono dalla diverſa ſituazione de' monti, eſſendo queſti in tal guiſa collocati, e figurati, che ciaſcana delle parti del noſtro globo ſi vegga verſo qualunque banda tagliata con correnti di acque, che hanno tutte le ſorti di direzioni, ſebbene ſi oſſerva, che la maggior parte de' gran fiumi indirizza, e conduce le acque verſo i quattro punti cardinali dell' Orizzonte, cioè dall' un polo all' altro, dall' Oriente all' Occidente, o dall' Occidente all' Oriente, locchè proviene dalla ſituazione delle montagne, come or ora l' abbiamo detto. Così i maggiori fiumi, che nell' Europa naſcono dalle Alpi, e nell' America dalla Cordigliera Andes, hanno un ſteſſo corſo, percioecchè le alpi, e la Cordigliera ſono ſituate parimente con una medeſima direzione, cioè da polo a polo. Avverteſi inoltre, che è maggiore il numero de' fiumi, che vanno a sboccare ne' mari di Oriente, e di Occidente, che ne' mari del Settentrione, o dell' Auſtro, perchè a queſto ancora gli obbliga la ſtruttura delle medeſime montagne. Non v' ha dubbio, che da queſte, e altre perticolarità, che ſi notano intorno alla direzione del corſo de' fiumi, non ſi derivino pel bene del mondo molti vantaggj, quantunque non giungiamo ad averne cognizione chiara di tutti, eſſendo certiſſimo, che l' Artefice Creatore della natura e Regolatore de' di lei effetti nulla ha fatto ſoverchiamente, e ſenza qualche fine. Effettivamente i fiumi, ſiccome di già l' abbiamo inſinuato, ſono canali diſtribu.ti con gran proporzione per tutto il globo, acciocchè la Terra ſi renda abitabile, e ne riſultino i beneficj ſul principio del capitolo riferiti. Quella proporzionata diſtribuzione non poteva meglio iſtituirſi, che facendo ſcaricare ne' mari appartenenti alle zone torride, e temperate maggior numero di fiumi, che ne' mari de' poli, lo che con un eſempio pratico ſi renderà dimoſtrabile. Supponghiamo, che la maggior parte de' fiumi dell' Europa, e dell' Aſia andaſſero a miſchiare le loro acque con quelle del mare Settentrionale. E in queſt' ipoteſi quanto non ſarebbe grande il diſturbo, e ſconcerto, che ſi cagionerebbe nelle acque del mare, e per riſultanza nel reſto del globo? Facendoſi la maggiore evaporazione dell' acqua del mare ſotto le zone torride, e temperate, e i mari ſettentrionali mantenendoſi gelati per molti meſi dell' anno, ſarebbe d' uopo, che i fiumi ſcaricatiſi nel ſuddetto mare ſettentrionale ſpingeſſero con indicibile forza le loro acque

Direzioni del corſo de' fiumi.

Il corſo de' fiumi mirabilmente diſpoſto.

acque verso l'Equatore, acciocchè l'acqua di tutto il mare si mettesse, e conservasse in equilibrio. Ma come allora sarebbe possibile il navigare dall'Equatore verso il Settentrione? Pari efficacia avrebbe questo discorso applicato a' fiumi dell'America, se si supponesse, che dessi sboccavano ne' mari dell'uno, o dell'altro polo.

Osservazione de' fiumi, e delle montagne nelle carte geografiche.

Riflettendo dunque sopra qualunque circostanza della situazione de' fiumi bisogna confessare, che essi sono con fino artificio collocati sopra la terrestre superficie. Nel gettar lo sguardo sopra qualunque carta geografica di un paese di primo lancio sembrerà a chi guarda, che altro non gli si presenta, che un confuso, e disordinato caos di linee nella varia, e intrecciata direzione, con cui i fiumi vi si veggono delineati; ma riflettendo poi con attenta considerazione all'armonia, e corrispondenza della direzione de' fiumi con quella de' monti, d'onde essi sgorgano, e che tra di essi si frappongono, al corso de' medesimi fiumi tanto favorevole, e adattato per facilitare il commercio tra diversi popoli, e per altri comodi, e alla bella disposizione, con cui dopo innumerabili giravolte loro, e delle montagne essi senza nulla imbrogliarsi vanno ad incontrare i mari, si disingannerà, che quell'apparente laberinto della loro direzione, e della situazione delle montagne non che essere un miscuglio confuso, e bensì un perfetto disegno naturale eseguito col più savio magisterio.

Opinioni sull'origine de' fiumi.

Le cose finora riferite sopra l'utilità de' fiumi, e sulla loro direzione sono assai note, a chi vi rifletta alquanto; non così la loro origine. Imperocchè i Filosofi hanno pensato su di essa con grandissima varietà, essendone 22 le opinioni, o diransi ipotesi da loro inventate col fine di spiegare la cagione, e il modo, con cui nascono i fiumi; onde si deduce, che questo dubbio verte intorno a un oggetto alquanto misterioso, se già non debbasi piuttosto inferirne la gran fecondità della mente umana per produrre diverse idee, allorchè si abbandona alla fantasia fingendosi ad arbitrio le cagioni, che la natura ci tiene occulte, e volendo a tutti i patti spiegare il modo, con cui desse ci porgono gli effetti. I Moderni per isbrigarsi con maggior facilità hanno ridotta tutta quella moltitudine di opinioni a due sole, o per meglio dire, abbandonando tutte le altre queste due sole hanno prese a sostenere, formando in questa guisa due partiti, l'uno de' quali attribuisce l'origine de' fiumi alle pioggie, e a' vapori del mare, e l'altro alle acque del mare, che per i seni della terra formano innumerabili canali, i quali per la maggior parte vengono a rompere la sua super-

superficie. (a) La maggior probabilità, a quel che io penso, favorisce la prima di queste due opinioni, poichè essa si appoggia con superiorità sopra l'altra nella ragione, nell'osservazione, e nell'esperienza, siccome ognuno potrà certificarsene dalle seguenti riflessioni.

I fiumi provengono da' vapori, e dalle pioggie

In primo luogo è cosa incontrastabile, che dalle pioggie, e dalle nevi si originano molte sorgenti, e rivi, lo che sembra non potersi negare principalmente di quelli, che si seccano sull'ultimo dell'estate, quando sono già passati alcuni mesi dopo essersi liquidate le nevi, e scarseggiano le pioggie e poi col ritornare le pioggie dell'autunno dessi ancora ritornano a ripigliare le acque. Alle nevi ancora debbono l'origine quelle sorgenti, che sgorgando da montagne nevate crescono nel corso del giorno, quando col calore del Sole la neve si risolve. Questi fatti sembrano innegabili, e dessi provano, che l'acqua piovana non solamente penetra nella terra 16 pollici, come pretende il La Hire, ma molti piedi eziandio, ed anche molte braccia: lo che inoltre si conferma da altre esperienze comuni, quali sono quelle dell'aumento dell' acqua de' pozzi nell'inverno, e del più frequente gocciolare in molte concavità sotterranee, massimamente dappoichè hanno preceduto pioggie abbondanti. In vista di queste esperienze deesi tenere per certo il fatto di penetrare le pioggie per molte braccia entro la terra, quantunque all'occhio appajano non approfondarvi oltre 16. pollici, siccome lo credette il La Hire dopo 17. anni di osservazioni. Per tanto queste osservazioni nulla conchiudono contra un fatto cotanto autorizzato, ma al più varranno a provare, che quel passo delle acque piovane si fa in un modo, che non soggiace all'esperienza degli occhj. Sia pur certo, che giusta l'esperienze del citato Autore quelle acque non discendono perpendicolarmente, e in dirittura oltre 16. pollici. e che? non potranno però giungere a maggiore profondità con un' altra direzione? Se gli effetti ci accertano del fatto, cosa importa, che ci si nasconda il modo, con cui esso succede?

Ma neppure non n'è cotanto misterioso il modo, che non giunga ad intendersi, e congruentemente spiegarsi coll'ajuto dell' osser-

---

(a) Pugnano per la prima opinione il Gassendo, il Cassini, l'Hallei, il Mariotte, il Vallisnieri, (*Del movimento delle acque*) e molti altri: per la seconda il Des-Cartes, il Varenio, il Guglielmini, Gio Bernoulli, ed altri ancora. Vedi il P. Monteiro *Philos. ecliptica* Tom 5. sect. 3. e il P. Schott *Mund. subterran.* Tom. 1. L. 5. e il P. Scherffer Physic. Tom. 2. n. 238.

osservazione della struttura del globo terraqueo. La terra, siccome in altro luogo fu già esposto, è composta di strati, e coperture di terreni differenti, i quali sempre ritengono la situazione paralella all'Orizzonte, ma con questa differenza, che ne' monti sono alquanto inclinati, e convessi, nelle valli sono alquanto concavi, e nelle pianure osservano la direzione perfettamente paralella. Quegli strati per altro nel mezzo sono più grossi, ed indi vanno assottigliandosi verso gli estremi, sicchè il più sottile di uno strato vada a terminare sotto, o sopra il più grosso di un altro. Questa configurazione fa, che gli strati delle colline vadano discendendo a unirsi con quelli delle valli, in questa guisa rappresentando al vivo la figura di que' cannoncelli curvi, o sieno sifoni, che si adoprano nell'Idrostatica per far vedere il corso, e l'ascendere, e discendere delle acque. Gli strati suddetti adunque possonsi riguardare come altrettanti sifoni naturali, tra' quali scorra l'acqua, discenda nelle valli, e salga ne' monti: e in virtù di questa bella orditura, e disposizione (la quale si vede ancora contraffatta nelle fontane artificiali) sgorgano talvolta in alcuni alti monti delle sorgenti di acqua, perciocchè i sifoni naturali là la conducono da altri monti più alti. Nel monte di Bertinoro (ove è situato il Convento de' PP. Cappuccini) il quale è piramidale, e isolato, nascono diverse fontane, delle quali sola una chiamata di Cantaluco dà in un mese tanta acqua, quanta appena proverà in un anno in tutto quel monte, il quale all'altezza, in cui è la detta fontana, potrà avere la circonferenza di 5mila passi a un dipresso. Tutte le suddette fontane nell'estate danno due, tre, e anche quattro volte meno acqua, che nell'inverno, singolarmente se questo è abbondante di pioggie. Per tanto l'acqua, di cui allora abbondano, non la possono avere, senonsè comunicata da altri monti più alti, de' quali (non compreso quello, ove è piantata la Città, il quale n'è eziandio più basso) anche i più vicini ne sono separati collo staglio di una valle, la quale contando dal sito della fontana di Cantaluco sarà profonda 300. piedi. L'osservazione di quello, che succede in questi, e in altri monti, la proporzione, e buona disposizione degli strati di terra, e la loro somiglianza co' sifoni mostrano la verisimiglianza del nostro pensare: onde non un occorrimento arbitrario, dee bensì esso riputarsi una spiegazione naturalissima, che ha tutto il fondamento negli sperimenti dell'Idrostatica, e nella loro applicazione agli effetti, che nella presente materia debbono naturalmente risultare giusta la struttura del globo terraqueo. Può bene la situa-

Struttura terrestre idonea per formare i fiumi.

zione orizzontale, con cui sono distesi gli strati, impedite alle pioggie, che non penetrino perpendicolarmente oltre 16 pollici nella terra, e questo forse fu osservato dal La Hire: ciò però si accorda benissimo con un'altra direzione orizzontale, che dopo i 16 pollici prenda l'acqua accomodandosi a quelle degli strati. Essa dunque nell'uscire dall'estremità di uno strato incontra un altro più basso, e poi un altro, e così va scendendo fino a una gran profondità sotto le valli stesse: poi trova delle difficoltà per calare più in giù, e allora comincia a elevarsi per i canali del monte opposto trapelando tra strato, e strato costretta dalla forza, che le spinge. Se tutta la terra fosse confusamente mescolata, e senza quella alternative di strati eterogenei, l'acqua dovrebbe penetrare perpendicolarmente dirigendosi in dirittura al centro terrestre ma in una tale ipotesi avremmo pochissimi fiumi, e quei pochi sarebbono molto scarsi di acque. Quindi dobbiamo ringraziare la Mano, che colla provida distribuzione degli strati di terra ci ha donato con tanto nostro utile un sì grande beneficio.

Non vi vuol altro per intendere ancora l'origine di quelli fiumi, e fontane, che permanentemente danno acqua. Le pioggie penetrano fino a' più profondi siti della terra, e poi ascendono per dove trovano la strada aperta, e così vanno a sgorgare in certi siti della superficie terrestre. Formato già il condotto, e trovata una volta l'uscita, continuano ad iscorrere, nel mentre che non ne sieno esausti i seni, onde vengono. E se le sorgenti di acqua crescono nel tempo piovoso, e sono più abbondanti ne' paesi, ove le pioggie sono maggiori, e più frequenti, perchè non argomenteremo, che anche quando danno minore quantità di acque, è questa un effetto delle pioggie, siccome certamente l'è quella maggiore abbondanza? Io noto, che nelle tre Provincie, di Bologna, Ferrara, e Romagna vi sono a un doppio più fiumi, che in qualunque parte della Spagna, che ne sia eguale nella stensione: noto altresì, che in questi paesi piove almeno una volta più, che in Ispagna. Ora dico io: in tanta conformità dell'uno, e dell'altro fatto cosa dobbiamo giudicare, se non se che in queste provincie sono più fiumi, perchè piove più, e in Ispagna sono meno, perchè piove meno? Nella pretesa (a) gran siccità di Spagna,

(a) Parecchj Autori dicono (Storia univers. dei Letterati Inglesi Volume 17 c. 11. Sez 3 n 23). che nell'anno 1350 dopo il diluvio non piovette in Ispagna per 26. anni, nei quali si seccarono tutti i fiumi fuori del Guadalquivir, e dell'Ebro.

gna, quando non si vide piovere per 26. anni, appena vi fu un fiume, che non restasse secco: non dovrò dunque indi inferire, che i fiumi si seccarono, perchè mancarono le pioggie, onde si originavano?

§. II.

Scioglionsi le difficoltà contro la dottrina esposta sull' origine de' fiumi.

Varie difficoltà contro alla dottrina esposta.

Ma quì insorgono contro molti Moderni, che abbracciando il pensare di alcuni Antichi credono di opporci una difficoltà inestrigabile. Le pioggie, e i vapori del mare non sono bastevoli, essi dicono, per provedere di acqua i fiumi, i quali mercè la loro abbondanza, dicea già al suo tempo Aristotile (a), avrebbono bisogno di un deposito tanto grande, quanto è tutta la Terra, se l'avesse a contenere. Cosa avrebbe pensato Aristotile, se avesse avuto notizia de' maggiori fiumi del mondo, che allora non erano noti? Se avesse saputo, che v' era un Maragnone, la cui foce fosse larga 84 leghe, e le cui acque si mantenessero ancor dolci a 20 leghe entro al mare; un fiume della Plata, che si scaricasse nel mare per una bocca di 58. leghe di larghezza; un Orinoco, che nel mischiare le sue acque coll' Oceano si slargasse fino a 75. leghe, e per altre 20 dividesse il mare colla sua corrente; un Missisipi, un S. Lorenzo, un Maddalena, un Bravo, un Meari? Questa opinione di Aristotile fu adottata dal Varenio, uomo molto versato nella Geografia moderna, non potendo egli intendere, come le pioggie potevaono bastare a provedere di acqua più di mille grossi fiumi, che scaricano ne' mari, nè come i mari non si vedevano giammai crescere notabilmente con tanta acqua de' fiumi, quando non si supponga, che continuamente manda il mare per occulti canali la sua acqua per darne a' fiumi altrettanta, quanta essi comunicano al mare.

Confronto delle acque dei fiumi colle pioggie.

Questa difficoltà ha eccitato la curiosità de' Fisici a ricercare con tutta diligenza la proporzione, e corrispondenza tra le acque de' fiumi, e quella, che ci proviene dalle pioggie, e dall' evaporazione de' mari: e sebbene nelle osservazioni per una quasi necessità in cosa cotanto difficile suppongasi essere intervenuti alcuni errori, questi non debbonsi credere di grand' importanza, onde dai calcoli indi tirati può prendersi una assai probabile regola per isciorre la difficoltà. Se l' osservazione, e il calcolo si facesL 2 sero

(a) *De meteor.* L. 2. c. 13.

fero sopra l'acque di tutti i fiumi, e delle pioggie di una qualche isola, potrebbesi per questo mezzo avere lume sufficiente per risolvere, se le pioggie erano, o no bastevoli a provedere i fiumi di tutta quell'acqua, che essi portano: ma istituire i calcoli sopra un solo fiume, e sopra le pioggie, che cadono in quella stensione di terreno, onde nascono tutti gli altri rivi, che ad esso vanno ad unirsi, è un mezzo poco sicuro, e in cui facilmente puossi incorrere in errori, essendo facilissimo, che nell'osservazione si prenda a calcolare maggiore, o minore spazio di terreno di quello si conveniva. Di tutti i grossi fiumi il Pò è secondo me uno di quelli, le cui acque possonsi calcolare con minore rischio di errori notabili, mentre dal suo nascere tra le Alpi fino al suo scaricare nell'Adriatico va bevendo tutte le acque, che scendono in una valle formata senz'interruzione da due breccia delle Alpi, cioè da' monti di Genova dalla perte dell'Austro, e da quelli degli Svizzeri, e del Tirolo dalla parte del Nord, i quali sono tra di se assai paralelli. Con tutto ciò il P. Riccioli, che volle calcolare l'acqua di questo fiume, gliene diede assai più di quella, che in realtà esso porta, e oltre di ciò commesse un grosso errore nel calcolo, dal quale nascono molti altri in diverse conseguenze, che egli ne tira (a).

Per ciò dobbiamo stare ad altri computi più sicuri, e fatti con tutta diligenza sopra l'acqua evaporata dal mare, e sopra quel-

---

(a) Il P. Riccioli (*Geogr. Reform.* L. 10. c. 7. n. 2) dice, che il cubo di 10 è 10000 dovendo dire 1000., corretto adunque questo errore il Pò non iscaricherà nell'Adriatico in 24. ore 48000 milioni di piedi cubici di acqua, ma 4800. milioni soltanto. Se il Pò, siccome giusta il Sidelau vuole il P. Riccioli, porta 26 volte, e mezza più acqua, che il Sena, i fiumi di Spagna tutti insieme dovranno portare 159 volte più acqua, che il medesimo Sena e questo è incredibile. Più incredibile ancora è, che tutti i fiumi portino quattromila volte più acqua, che il Pò, perciocchè supposto che la superficie del nostro globo contenga 2578500. leghe quadrate (ogni legha ha 2283 tese, o sieno 13698 piedi, e quando è quadrata, ha 187635204 piedi quadrati) le quali compongono 483817373514000. piedi quadrati, e che la metà di questi piedi (cioè i 241908686757000) appartenga alla superficie della terra, l'altra metà dovendo toccare alla superficie del mare, inferiremo, che l'acqua, che conducono annualmente i fiumi, dovrebbe alzarsi 5 piedi sopra la superficie della terra, se sopra di essa si stagnasse, ciò che certamente non è credibile. Il Varenio riduste a mille i grossi fiumi, che scaricano nel mare, ma il Riccioli suppone, che vi sboccano 4 mila fiumi grandi, quanto il Pò.

quella delle pioggie. Noi per cagione di maggior chiarezza nel diſcorſo riferiremo in primo luogo i calcoli fatti ſopra le pioggie, poi quelli, che ſi appartengono all' evaporazione de' mari, e ultimamente quelli, che ſi dirizzano a dimoſtrare la proporzione tra la quantità dell' acqua delle pioggie, e quella dell' acqua de' fiumi. Il Perrault (a) con queſto fine oſſervò, quanta pioveva ogni anno ne' territorj, ove naſce il Sena, e diverſi altri rivi, che con eſſo ſi miſchiano per tre leghe continuate dal naſcimento di queſto fiume: poi eſaminò quanta era l' acqua, che eſſo portava al terminare delle tre leghe, ed avendo ſuppoſto, che in quel tratto di terra pioveva annualmente 19 pollici, e mezzo, conchiuſe, che nel fiume era ſolamente una ſeſta parte a un dippreſſo dell' acqua, che pioveva nello ſpazio delle tre leghe. (b) Il Mariotte per fare il calcolo con maggiore eſattezza preſe ad oſſervare uno ſpazio di 60 leghe dal luogo, ove ſgorga il Sena, fino a Parigi, ed ebbe in conſiderazione tutti i fiumi, e rivi, che per tutto quello ſpazio entrano nel Sena. Calcolò le acque, che queſto fiume portava ſotto il Ponte Reale di Parigi, e ſupponendo, che in tutto il ſuddetto ſpazio non pioveva annualmente oltre 15 pollici, deduſſe anche egli, che la ſeſta parte dell' acqua, che in quello ſpazio pioveva, baſtava per provedere abbondantemente il medeſimo fiume. Con-

Calcolo dell' acqua piovana.

(a) *Memoir. de l' Acad. des Scienc.* 1693. p. 117.

(b) Il Mariotte (*Del movim. delle acque*) ſuppoſe, che in quello ſpazio di 60 leghe in lunghezza, e di 50 in larghezza, le quali compongono 3 mila leghe quadrate (qui ſupponganſi le leghe di 2300 teſe) pioveva annualmente 15 pollici, onde nel ſuddetto ſpazio dovevano cadere ogni anno 729150 milioni di piedi cubici di acqua. Poi oſſervò egli, quanta era la quantità di acqua che v' era nel Sena, e che ad' ogni minuto paſſava ſotto il Ponte di Parigi. Eſaminò in quel ſito la larghezza, e l' altezza della corrente, e giudicò, che la larghezza n' era di 400 piedi, e l altezza di 5 piedi onde deduſſe, che il fiume in quel ſito doveva avere 2 mila piedi cubici di acqua. Avendo altresì oſſervato la celerità, con cui ſcorreva l' acqua ſuperiore, e con quanta ſembiava, che ſcorreſſe quella del fondo, la quale ſi muove con maggiore velocità, fu di parere, che l' acqua in un minuto camminava 100 piedi, vale a dire, che in un minuto vi paſſavano cento volumi di acqua, ognuno di due mila piedi cubici. Oppure, che in ogni minuto paſſavano 200 mila piedi cubici di acqua: per tanto dovevano paſſarvi in un' ora 12 milioni di piedi cubici di acqua, in un giorno 288 milioni, e in anno di 365 giorni 105120 milioni, i quali non arrivano ad eſſere neppure una ſeſta parte di tutta l' acqua, che pioveva nel ſuddetto ſpazio. La celerità del corſo dei fiumi dee averſi in viſta per far bene i calcoli.

Contro questi, e altri simili calcoli oppongonsi altri calcoli totalmente contrarj. Il Gualtieri per esempio trattando dell'origine delle fontane suppone, che la stensione dell'Italia è come uno spazio lungo 600. miglia, e largo 120. miglia, onde supposto, che in Italia piova annualmente 19. pollici, che dovrebbono comporre 27000000000000. piedi cubici di acqua, e che tutta l'acqua de' fiumi d'Italia possa occupare un canale di 1250. piedi in lunghezza, e di 15. in larghezza, indi deduce, che per questo canale dovrebbono passare nello spazio di un anno 55220000000000. piedi cubici di acqua: vale a dire vi passerebbe oltre due volte più acqua di quella, che vi si suppone piovere. Ma questo calcolo è arbitrario, e fallace. Arbitrario, perciocchè vi si determina senza alcun fondamento la quantità di acqua di tutti i fiumi d'Italia. Fallace, perchè vi si suppone, che in Italia piove soltanto 19. pollici, quando si sa da infinite osservazioni, che in Pisa piove 43. pollici, in Padova 45., in Modena alquanto più, e nella Romagna 45. pollici almeno. Il Sidelau dà un'eccezione a' calcoli del Perrault, e del Mariotte, perchè crede, che eglino determinarono ad arbitrio lo spazio, in cui si ritrovano il Sena, e tutti gli altri fiumi, e rivi, che con esso si mischiano. Aggiunge, che nella Francia sono molti altri tratti di terra di eguale stensione a quello, che fu calcolato dal Perrault, e dal Mariotte, e in alcuni di loro n'è maggior numero de' fiumi, e in altri minore. Da quest'obbiezione si rileva, che per aver una notizia esatta della proporzione, in cui sono l'acqua delle pioggie, e quella de' fiumi, dovrebbesi farne l'osservazione in un'isola, come di sopra dicevamo, o almeno in una Penisola. Nel mentre però che non si saranno fatti altre migliori osservazioni, e altri più esatti calcoli, ci converà stare a quelli del Mariotte, da' quali, quantunque dal Sidelau si provasse, che v'erano incorsi alcuni errori, sempre si dedurrà con evidente fondamento, che il Sena porta meno acqua di quella, che piove, essendo impossibile, che vi sia cotanto grande lo sbaglio, che dovendosi dare più acqua al fiume di quella che piove, gli si dia soltanto una sesta parte.

Calcolo dell'acqua piovana in Italia.

Oltre di ciò abbiamo il calcolo sull' evaporazione de' mari, colla quale, come di sopra l'abbiamo accennato, si diffonde tanta acqua, che essa probabilmenta basta per far abbondare tutti i fiumi, giacchè le ruggiade, le nevi, e le pioggie (origine secondo noi de' fiumi) provengono de' vapori de' mari, come da primo principio, e da quelli ancora della terra, come da secondo. L'Hallei avendo supposto in vigore di diversi sperimenti, che il mare in un

un giorno evaporava una decima parte di linea, indi dedusse, che il Mediterraneo (la cui stensione abbiamo di già notata) evaporava ogni giorno quegli anzidetti 5280. milioni di botte di acqua, ognuna delle quali si suppone capace di 2mila libbra. Ora supponendo egli, che il Tamigi scaricava giornalmente nel suo mare 20 milioni, e 300mila botte di acqua, e inoltre che ciascheduno de' 9. principali fiumi, che sboccano nel Mediterraneo, dovea condurre 10. volte più acqua, che il mentovato Tamigi, indi calcolò, che tutti que' fiumi sboccanti nel Mediterraneo dovevano comunicarli ogni giorno 1827. milioni di botte di acqua: vale a dire, che l acqua da loro comunicata al Mediterraneo era quasi tre volte meno di quella, che il Mediterraneo medesimo evapora. Ma bisogna avvertire, che il Mediterraneo oltre l'acqua de' fiumi riceve alcun' acqua dall'Oceano, e forse maggior quantità, che dal Mar Nero, e che nel Mar Nero scaricano fiumi più grossi, di quelli, che muojono nel Mediterraneo medesimo. Per questa ragione io avendo in considerazione tutte queste cosa istituirò il calcolo in un' altra forma appoggiandomi alla relazione del Tournefort registrata nel volume II. del suo Viaggio a Levante. „ Tutti sanno, egli dica, che la maggior parte della acque dell'Europa entrano nel Mar Nero per il Danubio, che raccoglie i fiumi degli Svizzeri, della Franconia, della Baviera, dell'Austria, dell'Ungheria, della Moravia, della Croazia, della Bosnia, della Servia, della Transilvania, e della Valachia, per il Niester, che riceve quelli della Russia Nera, e della Podolia, per il Nieper, o sia il Boristene, che assorbisce quelli della parti meridionali, e orientali della Polonia, della Moscovia settentrionale, e del paese de' Cosachi, per il Tani, per il Copa, per il Fasso, per il Mingrelia, per il Casalmac, per il Sangavi, e per altri fiumi dell'Asia minore.... „ Aggiunge il medesimo Autore, che il Bosforo di Tracia non è paragonabile con alcuno di questi grossi fiumi. Su questa relazione s'innalza un ragionevolissimo discorso. Tutti i suddetti fiumi scaricano nel Mar Nero: il Bosforo, per il quale il Mar Nero comunica al Mediterraneo le sue acque, giunge a ristringersi tanto, che v'è sito, ove non è più largo, che 800 passi - non può adunque il Mar nero mandar fuori per questo stretto forse neppure la quinta parte dell'acqua, che esso riceve da que' fiumi: adunque il restante vola convertito in vapori. Il Mare Caspio è quasi un terzo minore, che il Nero, e la quantità di acqua, che esso riceve, n'è ancora molto minore, e perciò dee credersi, che l'evaporazione n'è sufficiente

a far-

Calcolo dell'evaporazione dei mari.

Fiumi, che sboccano nel Mare Nero.

a farli perdere tanta acqua, quanta in esso entra. Così ancora nel Mare Morto, la cui lunghezza è di 72. miglia, e di 18. la larghezza, l'evaporazione cotidiana dee essere di 9 mila milioni di botte di acqua (supponendo coll'Hallei, che l'evaporazione di un miglio quadrato è di 6914 botte): ed essendo il Giordano l'unico fiume grosso, che sbocca nel suddetto Mare, e questo fiume scaricandovi ogni giorno 6 milioni di botte di acqua, siccome probabilmente si crede, se ne deduce, che il Mare Morto evapora quasi la medesima acqua, che riceve.

Divisandosi nell'evaporazione dei mari una cagione sufficiente, e assai chiara dell'origine dei fiumi, molti Moderni sonosi occupati in fare sperimenti, onde poter determinare la quantità di acqua, che sembra verisimile evaporare giornalmente il mare, ed indi confrontare l'acqua evaporatane con quella, che portano i fiumi. Tralasciando per ora le loro osservazioni, e calcoli, (a) esporrò ciò soltanto, che io stesso ho potuto osservare (come già l'accennai) in questa Città di Cesena, che è assai vicina al mare, ed è situata quasi nel mezzo tra il polo, e l'equatore. Dalle mie sperienze fatte nella primavera, quando non preponderava nè il freddo, nè il calore, ho ritratto, che il mare ogni giorno evapora due linee almeno di acqua, e ogni anno cinque piedi. Se i fiumi non iscaricano nel mare, che due piedi di quei cinque, che questo evapora (lo che non è in modo alcuno improbabile) gli altri tre piedi s'impiegheranno in umettare la terra, in comunicare l'umido ai vegetabili, e in provedere molti fiumi, o sieno canali sotterranei, che si ritrovano in diverse regioni. Se supponiamo, che la profondità tutta del mare (ridotta a una somma, che egualmente si divida tra tutti i siti marittimi) sia come la metà dell'altezza delle più elevate montagne, dovrà essere di 1500 tese presso a poco, essendo alte le suddette montagne tre mila tese, o poco più. Quindi se i mari non ricevessero dai fiumi alcun'acqua, diverrebbono secchi nel corso di 1800. anni mercè l'evaporazione annua di 5 piedi di acqua. Ma il mantenersi sempre in un medesimo stato ricevendo tanta acqua, quanta ne danno, è un segno manifesto, che ricevono ogni anno 5 piedi di acqua dai fiumi, che scorrono e sopra la superficie, e nell'interiore della Terra. Bi-

Evaporazione dei mari.

In quanto tempo si seccherebbe il mare, se i fiumi non vi mandassero l'acqua.

(a) Di questi calcoli abbiamo detta qualche cosa di sopra. e chi voglia esserne più informato, legga quella dell'Hallei nelle Transazioni Filosofiche n. 189 ec. e le Osservazioni del Kraft, e del Richman nelle Memorie di Pietroburgo ann. 1749.

Bisogna tuttavia confessare, che nei calcoli sopra l'evaporazione dei mari possono minuarsi alcuni errori: ma questi non possono essere così grandi, che al meno non si tragga con certezza dall'osservazione, che i mari evaporano annualmente tre piedi, e mezzo di acqua, e questa quantità è piucchè bastante per provedere tutti i fiumi del mondo. Aggiungesi, che i vapori sono più abbondanti, e si rendono più sensibili in quelli paesi, ove il numero, e grandezza dei fiumi sono maggiori: così nell'Italia sono più copiosi i vapori, che nella Spagna, e nell'America meridionale più, che nella Settentrionale. Se ai vapori del mare si aggiungono quelli, che s'inalzano dalla terra, e inoltre se si fa conto delle frequentissime piogge, e della neve, delle quali non può dubitarsi, che non comunichino acqua a molti fiumi; e se si fa attenzione al maggior numero di fiumi, che scorrono nei paesi, ove più piove, e nevica, dovrassi in buon discorso inferire, che dai vapori, dalla neve, e dalle pioggie hanno origine almeno i fiumi, che si ritrovano sopra la superficie terrestre, essendo le cose nozidette sufficientissime per produr un tale effetto. Ciò però non toglie, che qualche fiume non possasi concepire originato dall'acqua del mare destillata, e quasi lambiccata per l'azione del fuoco sotterraneo, il quale certamente si fa molto sensibile in innumerabili vulcani, e nelle acque delle terme. Se l'arte giunge a formare fontane coll'acqua lambiccata, qual meraviglia sarà, che la natura nei suoi infiniti modi di operare le formi ancora in qualche sito coll'attività del fuoco interiore? Ma bisogna dire ogni cosa, quale essa è: di questo effetto non abbiamo argomenti cotanto certi, nè prove sperimentali, quali sono quelle, che c'inducono ad attribuire l'origine di moltissimi fiumi ai vapori, pioggie, e nevi. Molto meno possiamo neppure congetturare con fondamento, che tutti i fiumi senza eccezione provengano immediatamente dall'acque marine, sembrandoci impossibile, che le suddette acque nel trapelare per i seni della terra vi depongano ogni anno 10000000000000 libbre di sale: ciò che per altro sarebbe necessario, supposto che in un piede cubico di acqua marina si contengano quattro buone libbre di sale, e che i fiumi portino tanta acqua, quanta corrisponde a 24 pollici, che ne piovesse ogni anno in tutta la stensione della superficie terrestre: supposizioni amendue probabilissime, e che forse non vanno molto discoste dal fatto. Finalmente se i fiumi si originassero dal mare per quei canali sotterranei, dovrebbonsi vedere nelle pianure sgorgare molte fontane: ma queste certamente non vi si ritrovano.

Alcuni fiumi possono provenire, dall'acqua dei mari.

Ma è impossibile, che tutti ne provengano.

Fenomeni di alcune fontane

Ciò non oſtante i Difenditori di queſt'opinione adducono diverſi particolari fenomeni per avvalorarla, quali ſono il ritrovarſi alcune fontane con fluſſo, e rifluſſo ſimili a quelli del mare, e altre fontane di acqua ſalſa, la quale, dicono, non è certamente piovana, il peſcarſi peſci marittimi in alcuni laghi ſalſi collocati nell'interno di alcune regioni in gran diſtanza dal mare, e il vederſi qualche volta naſcere molte fontane in alcun paeſe, ove piove poco, e poche in altro, ove piove con abbondanza. Queſti caſi particolari al più proveranno, che qualche ſorgente di acqua poſſa provenire per condotti occulti dal mare, il che non è manifeſtamente improbabile: ma l'è ſicuriſſimamente il dire, che tutte le ſorgenti di acqua, oppure la maggior parte di loro vengano nel modo ſuddetto dal mare, ora perchè così lo perſuadono gli argomenti addotti in favore delle pioggie ec., ed ora perchè ſe in ſiffatto modo ſi comunicaſſe l'acqua marina, dovrebbono eſſere molto più frequenti i caſi di ritrovarſi fontane, e laghi ſalſi, i quali per altro ſi ſa che ſono rariſſimi, e tra queſti pochi ſembra, che debbano contarſi quei laghi, ove ſi ritrovano peſci marittimi, o acque ſalſe con fluſſo, e rifluſſo (ſiccome alcuni Autori il riferiſcono) i quali è veriſimile, che per canali ſotterranei comunichino col mare. In quanto alle fontane di acqua dolce, ove ſi ſperimenta il fluſſo, e rifluſſo, ſiccome il P. Le Compte (*a*) qual teſtimonio di viſta lo riferiſce di alcune della Cina, biſſogna confeſſare, che non ſi può capire, come ſe deſſe hanno libera la comunicazione col mare per parteciparne il fluſſo, mantengano ciò non oſtante acqua dolce. Il vero egli è, che il fluſſo, e rifluſſo ſono effetti di natura miſterioſi, dei quali non ſi aſſegna cagione alcuna certa: ſia però queſta qualſivoglia, noi riſpondiamo, che ſiccome ſono mari ſenza fluſſo, e rifluſſo, tuttochè comunichino con altri mari, che gli hanno, così lo ſperimentarſi il fluſſo, e rifluſſo nelle fontane non è fondamento per aſſerire, che eſſe comunicano col mare, anzi ſembra che tali effetti debbano immediatamente procedere da quella ſteſſa cagione, che ancora gli muove nel mare, o ſe vorraſſi attribuirli a un'altra diverſa, faccia ognuno quello, che voglia. Che ſe le vene di acqua, onde tali fontane ſi proveggono, paſſano vicino al mare, non ſarà difficile, che queſto col riſpingere, e attrarre l'aria intermezza ſenza comunicar loro una ſtilla di acqua comunichi il fluſſo,

(a) *Memoires pour l'etat preſente de la Chine*. Vedi il Du Hamel *Philoſ.* Tom. 4.

so, e riflusso. Gli altri casi addotti di ritrovarsi fontane di acqua salsa, bituminosa &c. niente conchiudono; poichè se ne' seni della terra v'è del sale, e del bitume &c., l'acque, che passano per i siti, ove sono queste cose, necessariamente debbono divenire salse, e bituminose, nel modo che sono termali, o minerali quelle, che passano per luoghi, ove sono materie metalliche. (a)

(a) L'acque termali provengono o dai fuochi sotterranei, o dalla fermentazione dei minerali. Vi sono fuochi sotterranei perenni, siccome si sperimenta in innumerabili vulcani. Così ancora ove si mescolano diversi metalli eterogenei, e fermentano, colla fermentazione riscaldano l'acqua, e talvolta le fanno bollire. Le limature di acciajo mescolate col fiore di zolfo, e con acqua comunicano a questa un gran calore, e lo stesso effetto si sperimenta nella mischianza di limature di ferro, di zolfo, e di acqua. Da queste cagioni adunque, e da altre simili l'acqua diviene termale. Talvolta succede, che nel mischiarsi le acque di due fontane vi si ecciti un sensibile calore, lo che vuol dire, che l'una conduce particole, per esempio, di ferro, e l'altra di zolfo. Nel Regno del Chile vi sono diversi fiumi, e laghi salsi: i laghi però sono collocati poco lontano dal mare, per lo che dee credersi, che le loro acque sieno marine. Nella provincia di Copiapò c'è il fiume *Salada*, così chiamato per la gran deposizione di sali, che esso fa, e le sue acque sono chiare. In una valle formata dalla Cordigliera Andes, ove abitano i Pehuenchi, s'incontrano undici fiumi salsi. Molina. *Saggio sulla Storia nat. del Chile* L. 2. *Acque minerali*.

CAPITOLO IV.

Il Mare.

NElla considerazione della superficie terrestre abbiamo cominciato dal più alto, che ne sono le montagne, poi discendendo nelle valli abbiamo seguitato il corso de' fiumi, che dalle montagne nascono, e siccome questi hanno il loro termine nel più basso della superficie del globo terraqueo, che n'è il mare, essi medesimi sembra, che conducano il nostro discorso a trattar ora de' mari. I mari dunque saranno il soggetto del presente ragionare· ed essi presentano bene alla mente di chicchessia oggetti grandi, e mirabili, massimamente quando si giunge all'osservazione della loro situazione, direzione, e profondità, dell'altezza delle loro acque, della quantità, qualità, e movimento delle medesime, e della loro trasmigrazione, e utilità. Ecco in queste circostanze de' mari altrettanti argomenti, che qui dobbiamo spiegare. L'aspetto solo del mare riempisce di ammirazione, e di terrore l'Idiota, che lo mira senza riflessione, comecchè egli non altra stensione vi consideri, che quella, ove il suo sguardo arriva: quanta impressione adunque dovrà fare nello spirito del Filosofo, il quale colla illimitata vista della sua mente vede in un momento, e da qualunque sito l'immensa stensione di quelle acque, e le considera con la più attenta applicazione?

L'Idiota, ed il Filosofo guardano il mare con ammirazione.

ARTICOLO I.

Situazione del mare.

Tutti sanno, che sotto il nome di *mare* s'intende tutta quella quasi immensa unione di acque, che circondano la terra in tutte le parti del nostro globo, e che per lo meno occupano la metà della di lui superficie. Quindi quelli laghi separati, e senza comunicazione con altre acque, che in diverse regioni si ritrovano, quali sono il Mare Caspio, il Mare Morto &c. soltanto hanno abusivamente ottenuto il nome di mare. Con questo nome adunque quella stensione di acque vogliamo significare, che comunicandosi senz'interruzione vanno circondando per una continuata

suc-

succeffione tutte le parti del mondo. Tutte le terre abitabili sono conseguentemente come incassate nel mare, onde propriamente parlando, esse tutte sono isole, e non è possibile il fare per terra un giro intero a tutto il globo. Ciò non ostante altre si chiamano Continenti, altre Isole, ma questa diversità di nomi non in altro si fonda, che nella loro differente grandezza. L'isole minori si chiamano per antonomasia isole, e le maggiori si chiamano Continenti. I Continenti poi si dividono in nuovo ed in antico.

La superficie del nostro globo essendo divisa in Continenti, Isole, e Mare; a ognuna delle parti del mare è stato appropriato per maggiore intelligenza un nome preso o da' Continenti, o dalle isole, che esso bagna, o da quello della parte del mondo, ove si ritrova, oppure da qualche considerabile effetto, che vi si sperimenta, o da qualche successo, che ivi sia accaduto. Così il mare occidentale de Europa, e di Affrica, che si stende verso l'America si dice Atlantico, perciocchè giusta il rapporto di alcuni antichi Autori v'era una grand'Isola chiamata Atlantica. La parte di questo medesimo mare, che si dilata fino al polo boreale, si chiama mare settentrionale, o del Nord, e la parte opposta, che si stende fino al polo australe, dicesi Mare australe, o del Sud. Il mare situato all'Occidente dell'America ha il nome di Pacifico, poichè i viaggi che si fanno per esso dall'America all'Asia, comunemente sono felici essendovi i venti costantemente favorabili. Il mare posto al Mezzogiorno dell'Asia denominasi Indico, perciocchè si dà il nome d'India alle terre, che esso bagna, e per la stessa ragione si appropria il nome di mare di Affrica a quello, che circonda questa regione. Il mare, che cinge i gran Continenti, dicesi Oceano, e le di lui braccia, internatesi entro i medesimi Continenti, chiamansi seni, o golfi, o mari Mediterranei, sebbene quest'ultimo nome sia stato appropriato a quel braccio, che dallo stretto di Gibilterra si stende fino alla Palestina. Un semplice sguardo, che si getti sopra un mappamondo, dà subito a conoscere la situazione de' mari, i quali si veggono stendersi di quà, e di là de' Continenti verso l'uno, e l'altro polo. Vi si avverte però, che dall'Equatore fino al polo boreale si scopre maggior tratto di terra, che dall'Equatore medesimo fino al polo australe, e per conseguenza si rileva, che nell'emisferio australe è maggiore la stensione del mare, che nell'emisferio boreale. Essendo tutte le cose della natura disposte con regolato ordine, e giusta misura, quella diversità non dee credersi succeduta a caso, ma fatta a consiglio; e sebbene la nostra mente più curiosa, che

Denominazione del mare in alcuni siti.

per-

perſpicace non arrivi malgrado tutti i ſuoi sforzi a ritrovarne con evidenza la vera cagione, può tuttavia probabilmente, e con argomenti prudenziali rintracciarla, o almeno aſſegnare una, che ſi renda perſuaſibile.

Mirabile ſituazione dei mari.

Io dunque dico, che anche al noſtro modo d' intendere i mari ſono diſpoſti nell'emisfero boreale con una prevenzione veramente degna dell' Autore della natura. Tra tutte le zone di queſti emisferi le temperate ſono ſtate quelle, ove ſi ſcopre maggiore ſtenſione di terra: nel che riſplende una ſavia diſpoſizione dell'Altiſſimo, giacchè le ſuddette zone ſono le migliori di tutte per dare comoda abitazione agli uomini. Con eguale saviezza è ſtata diſcontinuata queſta parte di terra coll'interpoſizione del Mediterraneo, ſenza il quale l'Africa ſi vedrebbe unita coll'Europa, e coll'Aſia: onde dalla parte più Auſtrale dell' Affrica fino alla più ſettentrionale dell'Europa ſi ſtenderebbe un immenſo tratto di terre continuate, e allora la maggior parte de' fiumi, che nell'Europa ſono, non potrebbono ſcorrere fino al mare, ſenonsè attraverſando tutta l'Affrica, e Aſia, lo che per altro è manifeſtamente impoſſibile atteſa l'attuale ſituazione delle montagne. Nemmeno non potrebbono in quell'ipoteſi trovare sfogo alle loro acque i fiumi dell'Aſia minore, nè quelli della Paleſtina, nè il Nilo, nè tutti gli altri, che ſi veggono nelle coſte dell'Affrica dal Nilo ſteſſo fino allo ſtretto di Gibilterra. Mancherebbono altresì nelle parti meridionali di Europa le pioggie neceſſarie, le quali ora provengono in gran parte dall'evaporazione del Mediterraneo.

E' mirabile la ſituazione delle iſole, e del continenti.

Ma dirà qualcheduno: ſe le zone temperate ſono le più comode per l'abitazione, e ſe i mari ſono neceſſarj per infiniti biſogni poteaſi diſporre la ſituazione delle terre, e de' mari in tal guiſa, che tutte la terre abitabili foſſero diſtribuite nelle due zone temperate formando in ciaſcuna come una faſcia, che cingeſſe il globo tutt'all'intorno, e a' mari ſi abbandonaſſero le zone fredde, e la torrida, acciocchè da eſſi foſſero occupate. Queſt'ipoteſi non ha, che una bell'apparenza, ma da eſſa riſulterebbono moltiſſimi effettivi inconvenienti, imperocchè allora mancherebbono innumerabili produzioni terreſtri, le quali ſono così proprie delle zone frigide, e torrida, che non poſſono naſcere altrove, I mari delle zone frigide non potendo comunicare con quello della zona torrida mercè l'interpoſizione delle ſuddette faſcia di terra ſarebbono quaſi ſempre agghiacciati, onde nelle ſpiaggie delle zone temperate appartenenti a quei mari ceſſerebbono la peſcagione, e

la

la navigazione, e mancherebbono ancora le pioggie per la scarsezza di evaporazione de' mari: all'incontro nelle spiaggie, che guardassero alla zona torrida, le pioggie sarebbono continue mercè la straordinaria evaporazione del mare cagionatavi dal sommo calore: e mancando la comunicazione di questo mare colle acque de' poli, o tutti i fiumi provenienti dalle copiosissime pioggie dovrebbono ritornare nel medesimo mare, e allora verso l'opposta spiaggia non si ritroverebbe neppure un fiume, o se quei fiumi andassero a scaricare ne' mari de' poli, al mare della zona torrida anderebbe a poco a poco mancando l'acqua, e tanta ne verrebbe ne' mari de' poli, che questi traborcherebbono, e inonderebbono le terre: grandi sarebbono ancora le alterazioni de' mari nelle loro maree, e de' venti, che vi regnassero: non sarebbe minore il danno che ne risulterebbe a molte razze di pesci, le quali per la loro particolare natura hanno bisogno per sussistere di trasmigrare giusta le diverse stagioni dell'anno da un mare più frigido, o più calido in un altro di diversa temperatura, nel modo che nella terra si veggono trasmigrare gli animali, e con ispecialità i volatili. Come dunque in quell'ipotesi si conserverebbono tante spezie di pesci? Era dunque necessario, che i mari de' poli comunicassero con quelli della zona torrida. Per ciò i mari si stendono da polo a polo, e in tal guisa, che se i ghiaccj non l'impedissero, potrebbesi con quella medesima direzione fare un perfetto giro a tutto il mondo navigando sempre a linea retta; il che non potrebbesi eseguire pel mare della zona torrida essendo esso interrotto coll'interposizione dell'Affrica, dell'America, e di parte dell'Asia. Ciò per altro è un nuovo mirabile saggio della Providenza: perciocchè il movimento del mare essendo continuo, e violentissimo da Oriente ad Occidente, cagionerebbe nel mondo grandissimi stroscj, se non incontrasse quelle moli di terra, ove si rompessero i suoi flutti.

Perchè dunque, domanderà quì qualcheduno, i mari sono situati in tal guisa, che nell'emisferio australe restino scoperti sì gran mari, e sì poca terra? Questo è lo stesso che domandare: perchè nella superficie terrestre il mare occupa tanto spazio, quanto la terra? Noi altri veggiamo, che la metà del nostro globo è nascosta sotto l'acque, ma con una sì bella distribuzione, che non vi mancano mai la successione delle stagioni, nè le pioggie, nè i venti, nè le produzioni terrestri, e marittime: e dalla sperienza di sì ben regolati effetti rileviamo senza esitare essere accertatissima quella providenza di avere data eguale stensione al mare,

Dubbj sulla situazione delle Isole, dei continenti, e mari.

re, e alla terra. Siamo ancora persuasi, che se tutte le isole, e i Continenti si continuassero con una unione non interrotta, succederebbono straordinarie novità ne' climi, ne' vegetabili, e negli animali, o a dirla meglio, i climi diverrebbono intollerabili, e non vi sarebbono più nè vegetabili, nè animali. Oltrediciò attesa la situazione dell' interiore dell' isole, e de' Continenti, e la direzione delle loro montagne, e del corso de' fiumi, subito dovrebbe saltare in mente, a chi tali cose osservasse, che i mari dovevano occupare quei medesimi siti, che ora occupano, fosse egli un Idiota ignorante affatto della situazione de' medesimi mari. Quegli dunque per esempio, che ricorrendo l' interiore della Germania notasse il corso de' suoi fiumi verso il Nord, e l' Oriente, subito si accorgerebbe, che verso quelle parti dovevano ritrovarsi alcuni gran seni, che da' fiumi ricevessero l' acqua. Cosicchè l' osservazione dell' altezza delle terre, e del corso de' fiumi ci obbliga a confessare essere perfettamente equilibrata la proporzione, con cui sono stati situati i mari, e le terre abitabili. Conosciamo senza dubbio questa verità, ma da un tale conoscimento non possiamo trarre sufficiente lume per determinare, perchè in questo sito fu collocata quella continuazione di terre, che si chiamano Europa, perchè in quell' altro l' Asia &c., siccome non possiamo assegnare il motivo, perchè a tale, e tale stella toccò il suo posto vicino al polo, e ad altre ne toccò vicino all' equatore. A queste, ed altre simili ricerche, che farsi possono sulla situazione, e stensione de' mari, io do due risposte generali non potendosi in particolare assegnare le cagioni singolari, che ad ogni cosa concorrono. Sia la prima, che in tutte le opere di natura v'è il loro *perchè* fisico; vale a dire: sono nella natura cagioni fisiche di tutti gli effetti, che succedono regolatamente, ognuno secondo la naturale virtù della sua cagione: ma desse per lo più sono un misterio occulto a' mortali. La seconda, che il mondo attualmente non si conserva, quale fu nella sua prima formazione, ma si alterò considerabilmente col diluvio, il quale probabilmente ne obbissò gran parte colla copiosissima acqua, che salì dagli abissi, e discese dal Cielo. Allora restarono scoperte le parti più alte della terra, e il Signore per i suoi altissimi fini ordinò, che per una grande stensione della superficie terrestre si elevassero terre continuate, e che per alcune più piccole altre terre più ristrette circondate dall' acqua si ergessero sopra la medesima acqua, e che per altra immensa stensione niente vi si vedesse di terra.

AR-

ARTICOLO II.

Altezza, e profondità del Mare.

Non è da stupirsi, che sopra le cagioni della situazione de' mari altro non abbiamo potuto produrre, che mere congetture, quando circa altri fenomeni, che sembrano a primo aspetto arrivabili, e facili a capirsi, restiamo nella stessa oscurità, e incertezza. Tanto è meschina la nostra capacità, e deboli le nostre forze intellettuali! Bastane per saggio l'argomento, che ora imprendiamo a trattare sull'altezza, e profondità de' mari, sopra il quale ognono proferisce ciò, che si confà colle sue idee, ma nessuno forse quello, che v'è di reale.

Per altezza de' mari intendiamo presentemente la maggiore elevatezza delle acque nel loro interiore, che nelle spiaggie, oppure quella di alcuni mari riguardo ad altri: e dubitasi, se essa si da di fatto. I Moderni, non meno che gli Antichi, sono discordi sopra quest'articolo formando due opposti partiti. onde sembrava doversi inferire, che gli argomenti in prò, ed incontro sono di egual peso a poca differenza. Tuttavia malgrado quest' apparenza le ragioni, con cui s'intenta provare l'acque de' mari in tutti i siti essere egualmente alte, al mio giudizio superano in efficacia le opposte, siccome può rilevarsi dalla semplice loro esposizione. I mari presentano sopra la terrestre superficie la stessa figura, che le pianure; cosicchè le ragioni, che provano la rotondità del globo terraqueo nelle pianure, dovranno ancor provarla ne' mari. Senonchè la superficie de' mari debbe con vantaggio sopra le pianure essere perfettamente rotonda, giacchè giusta le leggi dell'Idrostatica le acque debbono equabilmente stendersi, e porsi da ogni parte in un perfetto equilibrio, ove non incontrino ostacolo, siccome non l'incontrano nella superficie de' mari. In virtù della cagione, che le inclina a quest' equilibrio, i fiumi scorrendo dalle montagne, che sono i siti più alti del globo, vanno a cercare il mare, che v'è il sito più basso: e il corso delle acque meglio, che qualunque misura geometrica, ci dice, quale sia il luogo più alto, e quale il più basso, ed ove debbansi aprire canali per dare loro uscita, e direzione. I fiumi adunque col loro corso ci mostrano il mare essere il sito più basso della superficie terrestre, e tale doveva essere, acciocchè potesse raccorre le acque de' fiumi, che là vanno a equilibrarsi, e perchè desso è nel sito più basso, per ciò si mantiene sempre in quel luogo de-

L' acque dei mari sono egualmente alte.

Prove.

ſlinatoli dal Creatore; ſicchè ſenza miracolo non può indi uſcire, ſiccome i fiumi, che ſcorrono giù per le valli, non poſſono retrogradare, e ſalire alle montagne. Nel mare adunque è, ove l'acque acquiſtano aſſoluta equabilità, e perfetto equilibrio.

Difficoltà incontrario.

Con tutto ciò i mari appajono più alti nel dentro, che nelle ſpiaggie; onde a chi gli guarda dalla terra, ſembra, che le loro acque vadano ſempre vieppiù elevandoſi, a proporzione che più diſtano dall'occhio, che guarda. Ma queſta è un'illuſione ottica, che viene corretta, e ſmentita dalle leggi, con cui l'acqua ſi regola dalla natura, mantenendoſi ſempre in equilibrio, fino a tanto che qualche cagione ſuperiore, o di maggior forza non ſi opponga al ſuo naturale operare. Colla furia de' venti ſi gonfia il mare, e vi s'inalzano i flutti, perchè la forza de' venti è ſuperiore a quella dell'acqua; ma toſto che queſti ſi acchetano, l'acqua ritorna a pigliare il ſuo primo equilibrio. Se il mare nell' interiore foſſe più alto, dovrebbe anche in tempo della maggiore ſerenità ſoffrire un ondeggiamento, quale lo ſoffre, allorchè vi ſoffiano gagliardi venti. L'acqua, che ſi ritrovaſſe più alta, caderebbe ſopra la vicina più baſſa, queſta ſopra quell'altra, che ſegue, e così via anderebbeſi formando una continuata marea fino ad arrivare al lido. Il motivo di ſembrarci il mare più alto nell' interiore guardato dalle coſte egli è, perchè non veggiamo i ſiti lontani con gli ſteſſi angoli, con cui i vicini: e queſt' è la ragione, perchè nell'entrare in alcuna gran piazza ſembraci andarviſi elevando il ſuolo, a proporzione che i ſuoi ſiti più diſtano da noi altri, quantunque il terreno ſiavi totalmente piano. E che? ſe la maggiore altezza dall'interiore del mare foſſe vera, e non apparente non potrebbeſi determinare geometricamente? Cogli ſtromenti, e calcoli geometrici ſi determina nella terra, che, e quanto molti ſiti vadano elevandoſi, tutto che appajano pianiſſimi; ma finora non ſi è fatta operazione alcuna geometrica, onde ſi dimoſtri, che le acque del mare, oppure di un gran lago ſieno più alte del paſſo che più ſi diſcoſtano dalla terra. Aggiungeſi, che ſe l'acque nell'interiore del mare aveſſero maggior elevatezza, che nelle ſpiaggie, dovrebbono le iſolette, e gli ſcogli, che vi appariſcono nel più dentro, accedere di molto in altezza i Continenti. Ciò però evidentemente viene contraddetto dagli ſperimenti del barometro, i quali ci fanno vedere le ſpiaggie di qualunque piccoliſſimo ſcoglio, che ſi ritrovi nel mezzo dell'Oceano, eſſere tanto baſſe, quanto quelle de' più diſcoſtati Continenti. L'eſperienza adunque aggiunge nuova forza alle ragioni ſpecolative, che pu-

Solazione. Nuove prove.

pugnano per la perfetta rotondità del mare. Di questo sentimento fu Strabone, il quale affermava, che giusta le dimostrazioni di Archimede la superficie del mare doveva in ogni sua parte distare egualmente dal centro de' gravi: e Ipparco opinò ancora, che nessun mare poteva essere più alto, che un altro. All' opposto Eratostene, e parecchj Geometri Egizj sostennero la diversità di altezza in alcuni mari, e in ispezíale credeano, che il Mare Rosso ere più alto, che il Mediterraneo, e che presso l' Istmo di Corinto il Mare Jonio si elevava più, che l' Arcipelago; ciò che nè da Aristotele, nè da molti altri Antichi non fu contraddetto. (a) Anche tra' Moderni si ritrovano alcuni, che sostengono la maggiore altezza del Mare Rosso riguardo al Mediterraneo, a che assicurano, che il Mare Germanico è più alto, che il lago di Harlem, il quale comunica col lago di Amsterdam (questo è un golfo del Mare Germanico) e che là nello stretto di Panamà il mare orientale apparisce, e v'è più alto, che l'occidentale. Allegano ancora gli sperimenti del barometro per persuadere, che l'Oceano dalla parte, che circonda la Francia per il settentrione, è più alto, che il Mediterraneo, che la bagna dalla parte di Mezzogiorno. Il Kuhn nella sua Dissertazione sopra l'origine delle fontane dice, che la velocità del corso de' fiumi dà a divedere la maggiore elevazione di alcuni mari riguardo ad altri, e arriva a proferire, che il Mare Atlantico è 500 passi più alto, che il Mediterraneo.

Nuove difficoltà.

Questi sono i principali fondamenti, cui si appoggiano coloro, che sostengono la diversità di altezza ne' mari; ma dessi sono destituiti dell' ajuto di buone esperienze, che gli rendano probabili, siccome anderemo facendolo dimostrabile nelle seguenti rifflessioni. Racconta Plinio, che Sesostri intraprese l'apertura di un canale, il quale cominciando dal Mare Rosso conducesse le sue acque al Nilo. Dario Re di Persia ne proseguì la fabbricazione, e dopo lui Tolomeo, ma questi desistette dall' intento, perciocchè si avvide, che il Mare Rosso era tre cubiti più alto, che le terre dell' Egitto, e temette, che non vi succedesse una grand' inondazione. Altri Autori, aggiunge il medesimo Plinio, attribuiscono l' interruzione della fabbrica del canale al timore, che si era conceputo non fosse che l'acqua del mare guastasse quella del Nilo, la

Soluzione.

Mare Rosso.

 quale

(a) Vedi Strabone L. 1. Aristotile *De meteor.* L. 2. S. Ambrogio *Examer.* L. 3. c. 2. Varenio *Geogr.* L. 1. c. 13. prop. 3. P. Ricciolì *Geogr. refor.* L. 1. c. 16.

quale era l'unica, che vi si beveа. Erodoto poi dice, che quell' opera restò imperfetta, perchè un oracolo avea risposto, che quel canale servirebbe di uscio a' Barbari per entrare nell' Egitto. (a) Diodoro Siculo racconta, che Tolomeo II. finalmente compì l'opera del suddetto canale, del quale si serviva egli, secondochè lo richiedeva il bisogno. (b) La varietà di questi racconti prova, che dalla supposta apertura, e interruzione del menzionato canale non può trarsi fondamento alcuno positivo, onde si deduca la maggiore altezza del Mare Rosso sopra il Mediterraneo per la parte dell' istmo di Suez.

Mare Jonio.

La maggior elevazione, che si pretende nel Mare Jonio riguardo all' Arcipelago dalla parte, che bagnano l'istmo di Corinto, si fonda nella relazione di Luciano, e Filostrato, i quali raccontano, che Nerone si distornò dal pensiere di aprire un canale di comunicazione tra quelli due mari, perciocchè i Geometri Egizj trovarono, che il primo era più alto, che il secondo. Lo stesso al dire di Strabone (c) riferiva Eratostene (per autorizzare il suo sentimento) del Re Demetrio, del quale dice, che non intraprese l'opera del medesimo canale, perchè gli Architetti gli avevano ragguagliato, che giusta le loro misure il Mare Jonio eccedeva in altezza l'Arcipelago. Non v' ha dubbio, che molti Principi (d) oltre i nominati non abbiano conceputo l'intento di tagliare il suddetto istmo aprendovi un canale ma può ben dubitarsi, se eglino se ne sieno atterriti per la creduta maggiore altezza di uno di quei due mari. Ma quantunque si supponga questo esserne stato il vero motivo, non però dovrà ritrar indi gran vantaggio l'opinione della disuguale altezza de' mari. Chi ci assicurerà della giustezza delle misure degli Antichi? In verità di esse non dobbiamo fare gran conto. Con pochi, e poco buoni stromenti le misure dovevano riuscire, quasichè fossero fatte a occhio. Il più probabile, per non dir certo, egli è, come dice Magino, che non vi fu fatto il canale, perchè non fu possibile tagliare il terreno, e ciò

(a) Vedi Plinio. L. 6. c. 29. e Erodoto L. 2.

(b) Diodoro Siculo presso il Buffon *Sto. nat.* Tom. 2. §. 11. *Il Mari, e i Laghi*. Il Delisle segna questo canale, il quale incominciando dal braccio più orientale del Nilo segue verso il Mare Rosso. Vedi l'Opera col titolo: *Conoscimento*, o sia Notizie, *del mondo antico* part. 3. e le Memorie dell' Accademia delle Scienze 1704.

(c) Luciano *in Neron.* Filostrato *Vita Apollon.* Strabone L. 1.

(d) Plinio L. 4. c. 4. Cel. Rodigliano L. 21. c. 19. P. Riccioli citato.

e ciò sembra che volessero indicare gli Antichi con quel loro famoso proverbio, con cui volendo significare l'impossibilità di ottenere una qualche cosa diceano: *quest'è tagliare l'istmo*. La stessa cosa volle dare ad intendere Pausania, allorchè avendo raccontato, che tuttavia al suo tempo duravano i vestigj dell'intrapreso canale, esclamò: tanto è difficile, che l'uomo alteri le opere divine.

Il Varenio nel luogo sopraccitato racconta un caso, che dà tutto il fondamento al sentimento di coloro, che fanno più alto il Mare Germanico, che quello di Harlem. Egli dunque dice, che gli abitanti di Leiden (ove arriva un canale, che viene dal Mare di Harlem) intentarono di aprire per Carvvick un altro canale fino al Mare Germanico distante da Leiden due miglia soltanto. Diedrsi principio alla scavazione; ma fu necessario abbandonarla, perchè si offervò il territorio di Leiden essere più basso, che il Mare Germanico. Questo fatto però non prova la maggiore altezza del Mare Germanico sopra quello di Harlem. Chi sa, se nelle misure intervenne qualche errore? Forse il Mare di Harlem, non meno che il Germanico, è più alto, che il territorio di Leiden, ove volevasi aprire il canale: e però fu savia la providenza di abbandonare il cominciato canale attesa la bassezza del territorio di Leiden: perocchè se il canale di Harlem ha bisogno di argini, acciocchè s'impediscano nelle campagne di quella Città l'inondazioni, che sicuramente vi succederebbono, allorchè il fuo Mare s'inquieta, quanto maggiori inondazioni dovrebbonsi temere nel territorio di Leiden, quando il Mare Germanico si gonfiasse con qualche burrasca?

Mare Germanico.

Sopra i mari dell'istmo di Panamà non c'è altro da dire, sennonè che finora non abbiamo fondamento alcuno positivo per affermare la maggiore altezza dell'uno sopra l'altro. La Spagna per motivi politici non ha intentato tagliare quest'istmo, nè aprirvi canale alcuno: (a) ma se l'avesse aperto, dee credersi in buona ragione, che il mare orientale per esso comunicherebbe coll'

Istmo di Panamà.

(a) L'Istmo di Panamà è lungo 31 leghe la sua larghezza nella parte più stretta è di 10 leghe, e nella più larga di 14. Non è stato permesso aprirvi carnale alcuno, percicocchè temerasi, che colla comunicazione dei mari potesse tanto dilatarsi, che non fosse facile il difenderne l'imboccature, e perchè si è creduto quasi impossibile il tagliare quest'istmo, essendo esso composto di sasso vivo. La Corte di Spagna ha minacciate gravissime pene a qualunque nazionale, che consiglj, o proponga l'apertura di alcun canale in questo istmo,

coll' occidentale, fenzachè eveniffe fconcerto alcuno, nè fi notaffe differenza nell' elevazione delle acque, nel modo che accade nello ftretto di Magallanes.

Sperienze del barometro full' elevazione de' mari.

Gli fperimenti del barometro addotti per provare differenza di elevazioni ne' mari, che bagnano la Francia, convincono darfene una piccola differenza, la quale (prefcindendo dallo sbaglio, che negli fperimenti potea occorrere) noi rileviamo naturalmente neceffaria, come in appreffo fi dirà nel difcorfo ful moto delle acque de' mari.

Sulla velocità de' fiumi.

E' affolutamente difpregevole il fondamento, che fi prende dalla differente velocità de' fiumi, la quale proviene da cagioni accidentali, e non hà conneffione alcuna nè colla maggiore, o minore altezza de' terreni, nè con quella de' mari. In pruova di quefta propofizione bafta riferire la velocità, con cui il fiume Maddalena fcorre in un certo fito. Quefto fiume riceve nel fuo letto un altro chiamato Cauca, e l' uno, e l' altro prima di unirfi hanno una lega di larghezza. A poche leghe dal luogo dell' unione le acque di tutti è due entrano unite per uno ftretto che è lungo fette leghe, e che nel fito, ove è una fortezza detta Carare, tanto fi riftringe, che fi riduce a un folo tiro di faffo. L' acque nell' imboccarfi nel fuddetto ftretto fanno un sì fpaventevole, e ftraordinario rumore, che fi fente quafi alla diftanza di una lega, e dopo entratevi fi muovono con sì gran velocità, che fi camminano le fette leghe in meno di cinque minuti. I Paffaggieri nell' entrare in quefto ftretto fogliono recitare le Litanie della Madonna, e non è ftato alcuno finora che abbia potuto terminarle prima di avere fatto le fuddette fette leghe. Quefto cafo, oltre molti altri, (*a*) che potrei riferire, e per amore di brevità tra-

Velocità del fiume Maddalena.

(a) Offervafi nei fiumi, che deffi fcorrono più leggieri in tempo d' inondazioni, e ancora quando fono per sboccare nel mare, tuttochè nelle cofte marittime foglia la pendenza dei loro letti effere minore. Così nel 1743 effendo fucceduta un' orribiliffima innondazione nei fiumi Paftaza, e Napo per la eruzione del vulcano di Cotopacfi, le acque, fi moffero con tanta celerità, che in 12 ore giunfero ai paefi dei Mainas diftanti da Cotopacfi 200 leghe. Così ancora negli argini del Pò da Ferrara fino al Adriatico fi avverte, che la loro altezza per quelle 52 miglia va fminuendofi, fecondo che effi vanno avvicinandofi al mare, eppure il letto, che v' è tra gli argini, fi conferva fempre egualmente largo, e va poco a poco perdendo della pendenza. In Ferrara gli argini debbono effere alti 20 piedi per la meno, fe hanno a raffrenare il Pò, e nelle vicinanze del

tralascio, dimostrano ad evidenza, che la velocità de' fiumi non sempre proviene dalla maggiore, o minore altezza de' siti, per dove scorrono, ma da altre cagioni ancora, che possano combinarsi in mille guise.

Solamente un'esperienza indubitata potrebbe snervare l'efficacia de' fondamenti, che chiaramente convincono l'egualità di altezza ne' mari, essendo quelle, che si oppongono in contrario, troppo equivoche, e che senza la menoma difficoltà si sciolgono. Se fossero state scritte storie de' canali, che probabilmente han aperti il mare, quali si dicono essere quelli del Faro di Sicilia, e dello stretto di Magallanes, in esse si sarebbono conservati documenti certi, che ci assicurassero della medesima, o diversa elevazione della superficie marittima. Ma questo, che finora non si è potuto sapere, si saprà forse nel tempo avvenire, se per avventura nell'istmo di Suez, o di Panamà, o in altri siti a ciò proporzionati si faranno canali, o per qualche accidente della natura, o per l'opera degli uomini.

Profondità de' mari.

Pr mancanza di esperienze certe resta ancora dubbiosa la profondità de' mari, e su di essa sono divisi gli Autori: e certamente in un punto di fatto solamente l'esperienza potrebbe ridurli a un solo sentimento. Alcuni di loro pensano, che la maggiore profondità del mare pareggia l'altezza delle più elevate montagne: altri se la immaginano molto minore. (a) ed altri non la determinano, perchè manca loro fondamento certo per fissarlo con sicurezza. A dire il vero sembra, che questi ultimi Autori procedano con maggiore sensatezza per ciò, che costandoci da molte antiche, e moderne esperienze in molti siti del mare non essersi potuto trovare il fondo, come potrà nessuno determinare con fondamento, quanto ne sia grande la maggiore profondità? Nel Mediterraneo sonosi scandagliati diversi siti, e non si è ritrovato alcuno più basso di 9400. piedi, ma nel Ponto Eussino sono alcuni, ove non si è potuto ritrovar fondo alcuno, il che ancora si è sperimentato in innumerabili siti dell'Oceano, tutto che la prova.

Profondità del Mediterraneo, e dell'Oceano.

---

del mare basta per il medesimo effetto, che abbiano l'altezza di 10 piedi. Quindi, si rileva, che il peso medesimo delle acque coll'impulso del precedente movimento basta per far loro andare aumentando la celerità del passo, che vanno discostandosi dalla sorgente.

(a) I pareri degli Autori possonsi leggere in Riccioli *Geogr. refor* L. 10. c. 1.

va sia stata fatta colle più lunghe funi (a), che si usano ne' vascelli a due, e a tre ponti. Sopra questi sperimenti però debbonsi avvertire due cose. L'una, che non consta essere stati fatti gli sperimenti con funi sì lunghe, che giungano a pareggiare l'elevazione delle montagne più alte. La seconda, che non è facile lo scandagliare un sito nel mare, che sia profondo 19320. piedi, a quali sono la misura di Cimborazo, il più alto monte, che finora sia stato scoperto. Le funi sono meno pesanti, che l'acqua: onde fatta la supposizione, che ogni piede di fune ne sia due oncie meno pesante (e forse n'è tuttavia meno) farebbe d'uopo, che a una fune di 19320 piedi le si attaccasse uno scandaglio, che pesasse al doppio (cioè 38640 oncie, che fanno 2415 libbre, ognuna di 16 oncie) acciocchè il peso della fune pareggiasse quello dell' acqua: e neppure così non vi si potrebbe scandagliare il fondo, dovendo il peso essere tuttavia assai maggiore, se volevasi che la fune fosse da esso sufficientemente tirata, e che si mantenesse tesa contro la forza dell'onde, e del movimento del mare. Questo ci fa vedere nella pratica, quanto sia vero quel detto dell'Ecclesiastico: *Chi fu quegli, che scandagliò la profondità dell' abisso*, cioè del mare?

Difficoltà nello scandagliare i mari.

Dall' esperienza adunque siamo costretti a confessare, che non c'è possibile lo scandagliare il mare, nè arrivare a' suoi più profondi seni, non già perchè non possasi misurare la sua profondità, ma perchè ci mancano i mezzi per misurarla, quantunque non la supponga, che di poche leghe. Un'altra cosa certa si rileva ancora dall' esperienza, ed è, che comunemente i mari nelle spiaggie sono tanto più profondi, quanto le coste, che bagnano, sono più alte. „ Io, dice il Dampier nel 2. Tomo de' suoi viaggi, io ho sempre osservato, che ne' siti, in cui le coste sono di rupi alte, e ritte, è profondissimo il mare, e con difficoltà vi si può dar fondo. Così nelle spiaggie del Chile, e del Perù non si può gettar ancora a cagione della Cordigliera Andes, che si continua lunghesso le medesime, e vi sono pochi porti, o seni, nè io so, che sieno altre spiaggie meno buone per i vascelli, di quello il sono queste. Le coste del Portogallo, della Galizia, della Norvegia, della Terra del Fuoco &c. sono fatte, come quelle del Perù, e dell'

Il mare vicino a coste alte è sempre profondo.

(a) Vedi Plinio L. 2. c. 102. Olao Magno. L. 2. c. 10. P. Acosta *Stor. dell' Ind.* L. 3. e. ult. Fromondo *Dei meteori* L. 5. c. 2. art. 2. P. Riccioli nel luogo citato, e L. 6. c. 21, e nell' *Almagesto nuovo* L. 2. c. 14.

dell'isole alte dell'Arcipelago, e per ciò anche esse scarseggiano di porti. All'incontro ne' luoghi, ove le coste vanno in pendenza verso il mare, facilmente si ritrova fondo, quantunque nell'interno del paese sieno altissime le montagne. Così alla parte di Mezzogiorno della costa di Campece sempre si ritrova fondo nel mare, perchè la suddetta costa per lo più è bassa. Lo stesso succede nella Baia di Honduras, nelle coste di Portobello, di Cartagena, di Surinam, e della Guinea, e nella Baia di Panamà &c., e non la finirei mai se volessi menzionare altri luoghi simili a questi: per lo che mi contento di dire in generale, che è cosa rara ritrovare mari non profondi vicino alle coste alte, siccome per l'opposto ritrovare mari profondi vicino alle coste basse.

ARTICOLO III.

Quantità, e qualità dell'acqua del mare.

L'impossibilità di scandagliare il mare arguisce l'impossibilità di determinare la quantità di acqua, che in essi si contiene. Congetturasi, che il mare occupa la metà della superficie del globo terraqueo, e questa congettura sembra assai persuasibile. Congetturasi altresì, che le maggiori concavità del mare pareggiano l'elevatezza delle maggiori montagne. E sebbene non sia cotanto probabile questa congettura, essa nondimmeno si appoggia a un pensiero, che ha della congruenza, figurandosi alcuni che i monti si sono formati della materia terrea, che manca alle suddette concavità, e può eziandio avvalorarsi dall'esperienza, con cui giusta il rapporto di diversi Autori (a) si è ritrovato in alcuni siti, che la profondità de' mari guarda proporzione coll'altezza de' monti delle vicine coste. Poco efficaci sono gli argomenti, e molto confuse l'idee, che possonsi ritrarre da queste congetture sulla stensione, e profondità del mare, per potere colla loro scorta determinare la quantità della di lui acqua: tuttavia in mezzo a tanta incertezza, e confusione non sembra improbabile il sentimento di coloro, che sospettano la quantità di acqua essere nel nostro globo uguale a quella di terra. Vedesi in fatti la metà almeno della terrestre superficie coperta da' mari, le cui acque necessariamente debbono penetrare nella terra fino a' suoi più profondi seni,

La profondità del mare è proporzionata all'altezza delle vicine coste.

La metà dell'Orbe terrestre è coperta dal mare.

(a) Varenio *Geogr.* L. 1. c. 13. p. 6. Marsigli *Saggio intorno alla Storia del Mare.*

quando non si supponga che la materia centrale del globo terraqueo non è trapelabile, lo che senza fondamento si supporrebbe. Vedesi ancora tutta la terra (in quanto ne abbiamo esperienza) inzuppata di acqua, e che in infiniti siti si ritrovano laghi, e fiumi, che scorrono non soltanto sopra la sua superficie, ma nel suo interiore ancora. Vedesi in fine nell' atmosfera un' immensa quantità di vapori acquei, e che in ogni sorta di corpi è l' acqua mischiatavi in gran copia, e nella maggior parte di loro con tanta abbondanza, che contengono più acqua, che terra. Da queste osservazioni certe nasce la prudente congettura, che nel globo terraqueo v'è tanto di acqua, quanto di terra, e che nello scioglimento del caos questi due elementi furonvi estratti in egual peso, quantità, e misura. Per quello, che in particolare si aspetta all'acqua, che sempre è depositata ne' mari, puossi in buona ragione pensare, che la quantità n'è eguale a tutta quella porzione di terra, che nella superficie terrestre soprasta la superficie de' mari, o che s'inalza sopra il loro livello: nè ciò dee sembrare una cosa esagerata a chi rifletta da una parte, che la superficie di terra scoperta, se fosse ridotta a pianura, non si eleverebbe neppure 300 piedi sopra quella del mare, e dall'altra, che fatto un computo prudenziale di tutte la concavità piccole, e grandi dell' Oceano si può affermare, che questo per lo meno equivale a un seno, che in tutti i suoi siti fosse profondo 300 piedi.

Qualità dell' acqua del mare.

Esposte le congetture, che prudentemente si fanno intorno alla quantità dell'acqua del mare, passiamo ora a ragionare delle qualità di quest'acqua. La prima cosa, che sopra un tale soggetto ci viene all'incontro, è l'osservazione di quell'ingrediente, che rende l'acqua del mare cotanto salsa, amara, e nauseante. Innumerabili sono le prove, e gli sperimenti adoperati in tutti i tempi da' Chimici per venire in cognizione degli elementi della detta acqua, e per iscoprire la loro natura: ma tutte le loro fatiche, avverte lo Stahl, non sono state valevoli per isvelarci la misteriosa cagione di quell'amarezza, e salsedine. Vero è, come insegna il Marsigli nel suo Saggio Filosofico sopra la storia del mare, che dalla mescolanza di 6. scrupoli di sale marino, e di 48. di spirito di carbone di sasso con 13. oncie di acqua dolce risulta un'acqua simile nel sapore a quella del mare: ma egli è certo ancora, che distillata quest'acqua, o riscaldata co' raggi del Sole produce effetti diversi da quelli, che l'acqua del mare cagiona: onde prudentemente dee credersi non essere gli stessi gli elementi della suddetta acqua composta, e di quella del mare. Tuttavia non

sono

sono stati inutili i tentativi de' Chimici; poichè sebbene i loro sperimenti non sieno sufficienti a far conoscere la natura dell' acqua del mare, ad essi nondimeno si dee la moderna industria di rendere dolce la medesima acqua. In tutti i tempi si era molto faticato per iscoprire questo secreto necessarissimo per i Naviganti, i quali in mezzo all' immense acque del mare talvolta muojono di sete; ma tutte quelle fatiche erano rimaste senz' effetto fino a questi ultimi anni, che il Poissonier in Francia, e l' Appleby in Inghilterra hanno ritrovato il modo di levare senza grande spesa la salsezza all' acqua del mare. L' Appleby è stato premiato pel suo secreto, il quale (se è vero ciò che si è pubblicato) si riduce a mettere nell' acqua del mare ossa calcinate, e pietra infernale, e poi farne la distillazione. Quattro oncie di pietra infernale, e di ossa calcinate bastano a raddolcire più di 40 libbre di acqua.

Sale del mare.

Sebbene non arriviamo a conoscere perfettamente la natura dell' acqua del mare, nulla di meno avvertiamo con evidenza darvisi un elemento predominante, che per la maggior parte la compone. Il sale è senza dubbio un tale elemento, il quale vi abbonda in tanto grado, che giusta alcuni Autori da 40 libbre di acqua marina, e giusta altri da 32 libbre si estrae ordinariamente una libbra di sale. Il Varenio, col quale i più Moderni vanno ancora di accordo, asserisce l' acqua dell' Oceano essere vieppiù salsa, quanto più va appressandosi all' Equatore, e sotto i poli essere meno salsa, che in qualunque altro luogo. Questa differenza forse proviene e dalla maggior evaporazione, che soffrono i mari nella zona torrida, e dalla maggior quantità di acqua dolce, che nelle zone temperate, e fredde riceve il mare da' fiumi, i quali in maggior numero gli comunicano le loro acque in queste zone.

Mari più, e meno salsi.

E chi sa, se nel fondo de' mari della zona torrida sono più saline, che in quelle de' mari polari, siccome ve n' è maggior numero ne' paesi di temperamento caldo, che negli altri di temperamento freddo? E se così fosse, non v' ha dubbio, che l' acque marine della zona torrida non debbano per questo motivo abbondare di sale, piucchè le acque degli altri mari. Egli è certissimo, che ove sono saline, ivi l' acque de' mari vicini sono salsissime, siccome si avverte nel mare di Ormuz non per altra ragione, a quel che sembra, senonsè perchè quasi tutta quell' isola è una continua miniera di sale. Forse ancora nell' interno de' mari polari sono più sorgenti di acqua dolce, che in quelli della zona torrida. E sembra, che tali sorgenti in alcuni siti sieno molto abbondanti;

O 2 poi-

poichè giungono a rendere (a) meno falsa l'acqua del mare, siccome si sperimenta nel Golfo Persico, dal di cui fondo i Palombari portano acqua dolce. Queste ragioni per la suddetta differenza hanno certamente il loro merito, ma perchè non la provano con evidenza, aggiungiamo, che se il mare de' poli fosse salso egualmente, che quello della zona torrida (il che forse succede) le sue acque ciò non ostante a cagione della maggiore frigidezza doveriano sembrare meno salse al palato, siccome un brano di carne salata fa sentire meno il sale, quando è freddo, che quando è caldo. Nè contro di ciò mi si opponga, che dalle acque del mare della zona torrida si estrae più sale, che da quelle de' mari delle altre zone, siccome praticamente si sperimenta, perciocchè un tale effetto può provenire da un altro distinto principio: v. g. ne' mari soggetti al temperamento caldo possonsi dare alcune cagioni, che vi rendano più facile la separazione del sale, di quello ne sia ne' mari di temperamento freddo, o forse questi ultimi abbondano di sali fissi, e quegli altri di sali volatili.

Sorgenti di acqua dolce nel mare.

Ma d'onde, e come ha il mare una sì prodigiosa quantità di sale, che questo giusta alcuni Autori fa una quarantesima parte, e giusta altri giunge a fare una trentesima seconda del peso di tutta la sua immensa acqua? Quindi se supponiamo, siccome di sopra l'abbiamo prudentemente congetturato colla scorta di diversi Autori, se supponiamo, dico, che la massa dell'acqua de' mari è uguale alla mole di terra, che in tutto il nostro globo s'inalza sopra il livello del mare, e inoltre che da 40 libbre di acqua marina si estragga una libbra di sale, inferiremo darsi nel mare una sì grand'abbondanza di sale, che se fosse sparso per tutta la suddetta parte di terra del globo terraqueo, ad ogni 40 libbre di terra toccherebbe per lo meno una libbra di sale marino. Una sì gran quantità di sale se fosse mescolata colla terra, la brucierebbe, e la renderebbe infeconda: onde bisogna inferire essere molto minore la porzione di sale, che è nella terra di quella, che è nel mare. Ma ove è il deposito, unde alle acque del mare una sì gran quantità di sale si comunica? Per quali vie si fa quella comunicazione? Questa in vero è una difficoltà difficile a risolversi, e che ha divisi gli Autori in diverse opinioni. Le gran saline, che sono nel fondo de' mari, dicono alcuni, gli proveggono del sale, che essi hanno. Altri pensano tutto il sale de' mari esservi stato portato da' fiumi colle loro acque. Altri finalmente credo-

Quantità di sale nel mare.

(a) Vedi il Riccioli *Geogr. refor.* L. 10. c. 2. n. 8.

credono, che il Signore nel creare il mare fece false le sue acque, quali ora si ritrovano.

Origine del sale da' mari.

Quest'ultima opinione sembra la più filosofica, cioè la più verisimile, massimamente che la ragione, e l'esperienza evidentemente dimostrano la falsità delle altre due opinioni, siccome ognuno lo divisera leggendo questa riflessione. E in primo luogo non proviene tutto il sale del mare da saline arbitrariamente supposte nel di lui fondo, costandoci dall'esperienza essere tanto rare le miniere di sale nel fondo del mare, quanto lo sono nella terra. In questa certissimamente non corrisponde neppure una libbra di sale ad ogni 100mila libbre di terra: per altro il fondo del mare è somigliante nelle qualità al terreno, che noi altri abitiamo, siccome si vede in differenti siti abbandonati dal mare, e rimasti secchi come dunque persuadersi, che di due terreni somiglianti l'uno dia per lo meno una libbra di sale per ogni 40 libbre di terra, e l'altro appena giunga a dare una libbra di sale per ogni 100mila libbre di terra? Questo medesimo divario mostra ancora, che la sale del mare non è partecipata da' fiumi. Se nella terra non v'è, che una libbra di sale per ogni 100mila libbre della medesima terra, come i fiumi possono portarne tanto, che per ogni quaranta libbre di acqua, si ritrovi già nel mare una libbra di sale? E perchè i fiumi non portano il sale in sì gran quantità a tanti, e tanti laghi, ove vanno a sboccare, i quali sempre conservano dolci le loro acque? Questo veramente sarebbe un mirabile discernimento nei fiumi il guardare le loro sali con la più gelosa custodia per non ismarrirle, finchè non fossero giunti al mare, o a qualche lago, cui essi volessero fare questo dono. Tra gl'innumerabili laghi, che si ritrovano dalle pioggie, e dai fiumi formati, pochissimi sono quelli, la cui acque sieno salse: o a dirla come ella è, veggiamo, che il numero dei laghi, e dei fiumi salsi corrisponde al poco numero di saline, che si ritrovano nella terra: lo che arguisce non doversi attribuire tutto il sale del mare nè alla liberalità dei fiumi, che ivi lo portino in sì gran copia, nè alle saline del fondo del mare, onde l'acqua lo attragga, non dandovisi più saline, che nei nostri paesi abitabili. In secondo luogo se il sale del mare quello è soltanto, che gli comunicano i fiumi, o le saline del suo suolo, bisognerà dire, che l'acqua del mare nel principio era dolce, e che poi col procedere del tempo si è andata vieppiù salando: ma se così fosse, sarebbe ancor d'uopo, che i pesci marittimi avessero mutato temperamento, complessione, e natura, non potendo oggi-

di

di vivere la maggior parte di loro, se non sè in acqua salsa, siccome alcuni pesci di acqua dolce non campano trasportati al mare: e dell'uno, e dell'altro effetto c'è testimonio l'esperienza: onde da questa si deduce, che già dal principio del mondo vi fu acqua salsa, e acqua dolce, acciocchè la varia natura dei pesci trovasse quest'elemento in un modo ad essa proporzionato. Senonchè nella supposta comunicazione del sale bisognerebbe accordare, che l'acque del mare per molti anni, e forse ancora per molti secoli si sarebbono mantenute dolci, o almeno poco salse, onde necessariamente dovrebbono avere sofferta una generale corruzione, che infettato avria tutto l'Orbe terrestre. Ultimamente, se il sale del mare fosse parte di quello, che comunemente si ritrova nella terra, perchè il bitume del mare non si dirà ancora partecipato da quello, che è disperso per la terra? Eppure questo non può in buona ragione asserirsi, non ritrovandosi nella terra neppure una milionesima parte di quel bitume, che è mescolato colle acque marine, e che è necessario, acciocchè abbiano quell'amarezza, che in esse si sperimenta. Ciò si conferma eziandio dal vedere molti laghi senza l'amaro delle acque marine, tuttochè vi scarichino continuamente molti, e grossi fiumi.

Bitume del mare.

Atteso dunque che nel mare è depositata un'immensa abbondanza di sale, e che nei seni della terra se ne ritrova rispettivamente in piccola quantità, e che sono pochissimi i fiumi, e i laghi salsi, che s'incontrano nel mondo, bisogna convenire, che nella natura creata non v'è cagione alcuna, che credersi possa bastevole per rendere in tanto grado salsa l'acqua dei mari. Quindi dobbiamo conchiudere, che siccome il Creatore nelle altre parti del globo pose, e distribuì con particolare abbondanza altre materie, così creò egli salsi i mari facendo, che ivi preponderasse il sale, perchè l'uno, e l'altro era conducente per il fine della creazione. Questa stessa illazione discende dagli accennati prodigiosi effetti cagionati nei mari dal sale. Il sale v'impedisce la corruzione delle acque, e colle medesime acque compone un elemento proporzionato alla natura di quei pesci, che non possono vivere in acqua dolce. onde si scorge, che il Signore provido con questi viventi preparò loro in siffatto modo l'elemento, che ad essi si conveniva. Il sale nella fredda stagione rende difficile l'agghiacciamento delle acque marine, e nella calda resiste all'evaporazione immensa, che necessariamente dovria succedere nei mari, se fosse dolce la loro acqua. Il sale è necessario nei mari, acciocchè questi nel tempo stesso, che (come in altro luogo di-

Vantaggi, che il sale reca al mare.

ceva-

cevamo) mandano la loro acqua all'atmosfera, onde discendano nella terra le rugiade, e le pioggie, che formano i fiumi, e fecondano le campagne, vi mandino ancora unitamente per mezzo dell'evaporazione quella quantità di sali, che è necessaria per la sussistenza dei vegetabili, e per mantenere nella medesima atmosfera il dovuto equilibrio tra il freddo, e il calore. Il sale è come depositato nei mari, acciocchè con poca fatica se ne proveggano gli uomini facendone uso secondo il loro bisogno. Considerati questi, e altri effetti del sale dei mari, e osservando che i mari senza di esso non che rendersi utili, sarebbono anzi nocevolissimi agli uomini, agli animali, e a qualunque produzione terrestre, dobbiamo indi conchiudere, o che tutti i suddetti effetti sono fortuiti, e soltanto per accidente utili, (lo che non ardirà a proferire, chi non abbia il senso comune stravolto) o che (come è vero) l'Artefice della natura fece l'acqua del mare, quale si conveniva ai fini, per cui era destinata, mischiandole quegl'ingredienti, che ai mentovati effetti fossero analoghi, e proporzionati.

all'atmosfera, ed a' vegetabili.

Tutto questo discorso sopra il sale del mare può, e dee applicarsi al bitume, che in immensa quantità vi si ritrova, e che v'è necessario, acciocchè le acque sieno amare, e si mantengano più tenacemente unite colla loro viscosità giusta il fine stato loro prefisso dal Creatore. In alcuni siti del mare il bitume è molto vischioso, e alquanto splendente: onde può congetturarsi, che quello splendore, o luce, che talvolta esce dell'acqua del mare violentamente mossa, e delle gomene delle ancore, viene cagionato dal bitume marino. Il P. Bourzeis (a) riferisce, che in alcuni siti dell'Oceano l'acque erano oliose, e tegnenti, e che inzuppatovi un fazzoletto ne usciva luce, o dicasi splendore. Ma è degno di notarsi, che nè il bitume, nè il sale, i quali sono i due preponderanti ingredienti dell'acque del mare, non le levano la loro diafinità, e chiarezza. In fatti vi sono alcuni siti, ove l'acqua è cotanto amara, e salsa, quanto può esserlo quella di qualunque altro mare, eppure essa è cristallina in tanto grado, che vi si veggono le arene del fondo. Quindi il vario colore, che si osserva in mari differenti, altro non suol essere, che quello, che il loro fondo presenta agli occhj. Nel Mare Rosso, per esempio, le cui acque sono chiarissime, una parte comparisce bianca, un'altra verde, e un'altra rossa: e esaminato ciò, che v'è nel fondo, si è ri-

Cagione della luce, che suol vedersi nell'acqua marina.

(a) *Lettres Edifiant*, vol. 5.

è ritrovato, che questo collo stesso ordine di colori si compone in un sito di terra, e di sasselli bianchi, in altro di verdi, e in altro di rossi. (a)

ARTICOLO IV.

Movimento delle acque del mare.

Sebbene sieno molti i meravigliosi fenomeni, che il mare continuamente ci appresenta, nessuno però di loro tanto ha richiamato a se l'attenzione dei Savj, ed anche degl' Idioti, quanto il movimento vario, e perpetuo delle sue acque. Cresce la meraviglia in chi riflette, che il mare è nel sito più basso della superficie terrestre, ove giunte una volta le acque di sua natura non dovevano più muoversi, ma fermarvisi con un imperturbabile riposo. Questo riflesso ha eccitato mai sempre nei Fisici un ardente desiderio di osservare, e di accertarsi, se egli è possibile, non solamente dei varj movimenti del mare, ma delle cagioni ancora, che con sì gran varietà gli operano. Non sono di accordo tutti i Fisici sopra il numero dei diversi movimenti del mare, e meno tuttavia sopra le cagioni, che gli producono. Io dunque per dare buon ordine, e chiarezza al mio discorso riferirò in primo luogo le spezie diverse di movimento, che, per quel che a me sembra, debbono distinguersi nel mare poi stenderò gli argomenti, che si drizzano a provare l'esistenza di tali diversi movimenti; e in seguito assegnerò a ciascuno di loro quella cagione, che più naturale sembra, e più propria riguardo a siffatti effetti.

Il moto dell'acque del mare è ammirabile.

I movimenti del mare possono, e debbono dividersi in due classi, l'una di movimenti particolari, e l'altra di movimenti generali. Chiamo movimenti particolari quelli, che soltanto si avvertono in alcuni determinati mari, e di essi parlerò, dappoichè avrò discorso dei movimenti generali, per i quali intendo quei movimenti, che si sperimentano in quasi tutti i mari, e principalmente nei maggiori, e più spaziosi.

Varietà di movimenti in dette acque.

Sembra innegabile, che nei mari si dia quel moto generale, che chiamasi di *latitudine*, o che ha la sua direzione dai poli verso l'Equatore. Questo movimento, il quale con ispezialità si avverte nei mari, che verso l'uno, e l'altro polo sono situati trai gra-

Moto di latitudine.

(a) Vedi il Tomo I. della Storia generale dei viaggi, e il P. Riccioli nel luogo citato.

gradi 30, e 70 di latitudine, si deduce dall'esperienze replicate dei Naviganti, i quali provano comunemente, che con venti egualmente favorevoli si naviga nei suddetti mari con maggiore facilità, e prestezza verso l'Equatore, che verso i poli. Su quest' esperienza convengono le relazioni dei Naviganti, e sembra che lo stesso mare cospiri a confermarla; imperocchè nei mari calidi, e che non si gelano mai, s'incontrano frequentemente isole di ghiaccio grandi 50, e anche 100 leghe, le quali sonovi venute da mari polari in forza del movimento delle acque dai poli verso i suddetti mari calidi.

Prove di questo moto.

Tre sono le ragioni, che naturalmente debbono concorrere a produrre questo movimento, che tanto evidente si rende nei suoi effetti. La prima è, che dandosi nei mari della zona torrida un' evaporazione due, o tre volte più copiosa, che negli altri mari, ed essendo l'evaporazione dei mari polari la più scarsa di tutte, in questi dee rimanere sempre più acqua, che negli altri, onde essi ne saranno i più alti, e quelli della zona torrida mercè lo scemamento maggiore delle acque cagionato dall'evaporazione saranno i più bassi. Ora dovendo l'acque per equilibrarsi scorrere dal sito più alto nel più basso, perciò l'acque dei mari polari debbono naturalmente moversi dai poli verso l'Equatore. La seconda, che scaricando nei mari delle zone temperate, e fredde maggior numero di fiumi, che loro comunichino maggior quantità di acqua, che ne' mari della zona torrida, debbono scorrere verso questa zona le acque di quell'altre per procacciarvisi l'equilibrio. Quantunque l'evaporazione fosse eguale in tutti i mari, basterebbe la maggior quantità di acqua comunicata da' fiumi a' mari delle zone temperate, e fredde, acciocchè nell'acqua succedesse alcun movimento verso la zona torrida. La terza (sebbene questa ne sia la meno efficace) che i venti per lo più soffiano da' poli verso l'Equatore, e il loro continuato, e frequente soffiare con una tale direzione dee movere colla stessa direzione la superficie de' mari. Per ciò quantunque a questi venti vi succeda la calma, o altri venti, (con talche questi non fieno totalmente contrarj) si navigherà verso l'Equatore mercè l'impulso de' precedenti venti, i quali al movimento proprio delle acque avranno comunicato una maggiore, e alquanto durevole celerità.

Cagioni del suddetto movimento.

Seconda.

Terza.

Il secondo movimento osservato ne' mari si chiama di *longitudine*, e ha la sua direzione da Oriente ad Occidente. Questo movimento si nota chiaramente ne' mari della zona torrida, e da tutti viene accordato in vigore di una costante esperienza, con cui

Moto di longitudine.

sempre mai si è provato, che con venti egualmente buoni si naviga più facilmente da Oriente ad Occidente, che da Occidente a Oriente. Fassi assai sensibile questo movimento ne' mari ampj; ma negli stretti si fa sensibilissimo. Di esso ebbero cognizione gli Antichi. I Moderni (a) poi non solamente non dubitano della sua esistenza, che anzi alla di lui violenza attribuirono i gran golfi, che si veggono aperti nelle coste orientali de' Continenti, quasi che fossero spaccature, o straggi cagionatevi dal movimento di longitudine de' mari. Ma di questi effetti parleremo in appresso nel discorso sulle trasmigrazioni de' mari.

Cagione del suddetto moto.

Intorno alle cagioni dello spiegato moto di longitudine sono diversissimi i sentimenti degli Autori. Taluni credono esser desso un effetto della forza de' venti orientali, i quali regnano di ordinario nella zona torrida. Altri se lo figurano come un effetto della giornaliera rotazione, che essi suppongono nel globo terraqueo. La maggior parte de' Moderni sostiene, che quel moto proviene dall' attrazione della Luna, e del Sole. Le maree, dice un celebre Moderno, (b) sono effetto della Luna principalmente, la quale attrae l' immensa acqua de' mari. Questi nelle maree, quando la Luna vi passa di sopra, si gonfiano in tal guisa, che la punta formata nella mole delle acque, che si alzano, quasi corrisponde alla meridiana, in cui stà la Luna. Lo sgonfiarsi de' mari, che poi segue, altro non è che ripigliare le acque il loro equilibrio: ma perchè il gonfiarsi delle acque è un effetto dell' attrazione della Luna, la quale opera movendosi da Oriente ad Occidente, perciò dalla sua pressione dee risultare nelle medesime acque un movimento da Oriente ad Occidente. Il Sole, dice un altro Moderno, (c) il quale attrae la Terra (e lo stesso dicasi della Luna) dee attrarne le parti a lui più vicine con maggior forza, che le lontane: cosicchè queste seconde dovranno tardare più, che quelle prime in compire il loro movimento periodico. Per questa ragione le parti fluide della terra essendo movevolissime dovranno moversi da Oriente ad Occidente a norma della direzione dell' Ecclittica, e perfino l' aria stessa dell' atmosfera dovrà partecipare di questo movimento. ed ecco il perchè il mare sotto l' Equatore si muove da Oriente ad Occidente, e regnano comunemente i venti orien-

(a) Vedi il P. Riccioli *Geograph. reform.* L. 10. c. 3.
(b) Buffon *Histor. nat* Tom. 2. art. 12, e 14.
(c) L. Eulero nella Dissertazione sopra le maree inserta nel Tomo 3. dei Principj Matematici del Nevvton comentati dai PP. Seur, e Jacquier.

orientali in quel medesimo sito. Alla stessa attrazione della Luna, e del Sole attribuiscono altresì i Moderni un altro movimento, in virtù del quale le acque del mare con una maravigliosa alternativa continuamente crescono, e calano. Questo alternato moto di elevazione, e abbassamento delle acque marine (a tutti ben noto col nome di *marea*) è quello, che con gran proprietà si chiama di flusso, e di riflusso. Di un tale fenomeno, che più di ogni altro ha esercitato l'ingegno de' Filosofi (sebbene, come dicea il Varenio, per la maggior parte infruttuosamente) ebbero chiara cognizione gli Antichi, mentre se ne fa menzione espressa nelle Opere di Aristotile, di Erodoto, e di Omero (a). Pensarono ancora gli Antichi Filosofi ad assegnarne la cagione. „ Essa, scrive Plinio, (b) consiste nel Sole, e nella Luna . . . . la quale serve la Terra, e con ingorda avidità attrae tutti i suoi mari... Nell'Oceano è, ove le maree sono maggiori, o perchè l'acqua trovandovisi in maggior quantità agisce più fortemente, o perchè nell'Oceano l'acqua è molto libera d'ostacoli, a cagione de' quali ne' laghi non si danno le maree. „ L'opinione di Plinio è stata sempre la più comune, e i Moderni per la maggior parte l'hanno adottata, come si vedrà in appresso: ma eglino a distinzione degli Antichi hanno preteso di dimostrare la maniera, con cui il Sole, e la Luna cagionano le maree. Per ispiegare pienamente il sistema de' Moderni converrà premettere una sufficiente notizia della natura delle maree, e della loro corrispondenza co' mentovati due Pianeti, onde meglio si intenda la maniera, con cui giusta i Moderni i medesimi Pianeti operano le maree: lo che eseguiremo istituendo piuttosto un ragguaglio storico, che una dissertazione filosofica.

Maree, o sia flusso, e riflusso de' mari

Opinioni sopra le cagioni delle maree.

L'elevarsi, e l'abbassarsi dell'acque dell'Oceano (che sono i movimenti intesi col nome di marea) succedono con una sì ben regolata alternazione, che per *6.* ore l'acque si alzano gonfiandosi, e ritirandosi dalle spiaggie, e per altre *6.* si abbassano ritornando ad occupare le spiaggie abbandonate, e nell'intermezzo tra l'elevazione (che dicesi flusso) e l'abbassamento (che dicesi riflusso) restano ferme alquanti minuti: cosicchè nello spazio di 24. ore, e 48. minuti in circa si alzano due volte, e due volte

Relazione delle maree.

P 2 si

(a) Omero, come osservò Strabone, (L. 1.) è l'Autore più antico, che abbia parlato delle maree. (*Odissea* L. 12. v. 105) Aristotile ne fa menzione anche tre volte, ma brevemente. Erodoto discorre determinatamente del flusso, e riflusso del Mare Rosso. Vedi il Costard *Storia dell'Astronomia*.

(b) Plinio L. 2. c. 97.

si abbassano. In questi flussi, e riflussi dell'Oceano si notano le seguenti particolarità, I. L'acque nel riflusso arrivano più presto alle spiaggie orientali, che alle occidentali. II. Nel flusso, e riflusso de' mari, che sono situati tra i due tropici, l'acqua sembra muoversi d'Oriente (a) ad Occidente. III. Il flusso ne' mari, che sono tra' suddetti tropici, giunge in un medesimo tempo a tutti i siti, che sono sotto la stessa Meridiana; ma ne' mari delle zone temperate tarda più in arrivare a quei siti, che vi sono a maggiore latitudine, di modo che alla latitudine di gradi 65 già non sono più sensibili le maree. Ultimamente il flusso, e il riflusso hanno sì stretta relazione colla diversa situazione, in cui vanno ritrovandosi il Sole, e la Luna, e colla loro distanza dalla Terra, che tra la durazione, e grandezza delle maree, e la situazione, e distanza de' mentovati pianeti si avverte una costante, e maravigliosa corrispondenza, siccome in appresso verrà spiegato. Perciò in tutti questi fenomeni ravvisano i Moderni l'influsso del Sole, e della Luna riputandoli effetti dell'operar loro, anzi credono la perfetta corrispondenza de' fenomeni giornalieri, mensuali, e annui delle maree coll'agire della Luna, e del Sole essere una chiara dimostrazione della loro opinione. Eccona la spiegazione secondo i Moderni.

Tutti i corpi, essi dicono, si attraggono mutuamente, cosicchè la Luna, e il Sole attrar debbono la Terra. La Luna poi, qual astro ad essa più vicino, fa sensibilissima la sua attrazione, e tanto più, o meno sensibile dee farvela, quanto che l'è più, o meno

---

(a) Nelle spiaggie della Guinea il mare si muove d'Occidente in Oriente, il che ancora accade nello stretto di Gibilterra. Nelle maree debbonsi distinguere, come già lo notò il Varenio, il movimento delle acque, l'elevazione, e la depressione. Nel flusso, e riflusso il movimento n'è sempre d'Oriente ad Occidente. Imperocchè nell'interiore dell'Oceano sotto la zona torrida lungi da qualunque terra non v'è altro moto. In quelle braccia di mare, che prolungansi dall'Oriente all'Occidente, e per mezzo delle quali le parti dell'Oceano si uniscono insieme, v. g. nello stretto di Magallanes, nel mare di Manila, di Giava &c. le acque non meno nel deprimersi, che nell'elevarsi lungi da scorrere indietro dall'Occidente all'Oriente fuori delle braccia, seguono anzi il loro corso per l'altra foce, cioè pe l'occidentale e ciò prova l'alzarsi, e il deprimersi del mare non essere uno speziale suo moto, ma una modificazione del moto generale d'Oriente in Occidente. Il flusso, e il riflusso, aggiunge il lodato Autore, si fanno più sensibili in alcune spiaggie, che in alto mare, perciocchè la situazione delle spiaggie modifica, e altera con ispezialità il moto generale delle acque.

meno vicina, o quanto che si ritrova in sito più, o meno vantaggioso per esercitare la sua virtù attrattiva, o a seconda della direzione, con cui la medesima Terra viene tirata dal Sole, o contro una tale direzione. Da questi principj, i quali sono risultati della mutua attrazione de' corpi, dee ricavarsi, che nel girare della Luna intorno alla Terra da Oriente in Occidente ritrovandosi successivamente sopra diversi siti terrestri, dee essa ancora andar tirando a se da Oriente ad Occidente quel fluido, che copre, e in parte circonda la Terra, e però le acque de' mari debbono alzarsi con direzione da Oriente in Occidente, e formare un' elissoide, la cui punta sia diretta verso la Luna: e perchè la Luna attrae con maggior forza il centro terrestre a lei più vicino, che l'acque inferiori, o sieno quelle, che si ritrovano nell'altra parte della Terra a lei nascosta, per ciò queste acque debbono nella parte opposta formare un altra punta di elipsoide, essendo anche esse attratte dalla Luna, sebbene con minor forza: e quinci si daranno al medesimo tempo due flussi in due siti diametralmente opposti, cioè nel sito, sopra di cui passa la Luna, e nel sito opposto, che ne corrisponde nell'altra parte del globo terraqueo: e lo stesso dirsi dee dei riflussi. Se i flussi, e i riflussi sono effetti dell'attrazione della Luna, la loro durata corrisponder dee alla durazione del corso della medesima Luna. Se questa adunque impiega 24 ore, e 48 minuti nel fare un giro intorno alla terra, le maree ancora dovranno osservare lo stesso tempo periodico: e in fatti si sperimenta, che ad ogni 24 ore, e 48 minuti le maree ritornano a cominciare di nuovo. Nel che debbono avvertirsi due cose: la prima, che la durata amidetta delle maree di 24 ore, e 48 minuti si verifica soltanto computandone le une colle altre; mentre infatti tra marea, e marea v'è del divario nel tempo periodico, essendo alcune volte questo tempo di 24 ore, e 35 minuti soltanto, ed altre volte prolungandosi fino a 24 ora, e 70 minuti incirca: divario, che si nota corrispondere al maggior, o minor discostamento della Luna dal Sole. La seconda, che l'alta marea, o sia il maggior gonfiamento delle acque non succede, finchè la Luna non abbia alquanto trascorso la meridiana del sito, ove le acque si alzano: e questo ritardamento è più, o meno durevole, a proporzione che la Luna è più, o meno discosta dal Sole. Dalla corrispondenza, che in questi due casi si divisa tra le maree, e il corso del Sole, si argomenta, che questo influisce ancora in quelle.

Fenomeni giornalieri delle maree.

Primo.

Secondo.

Terzo.

Il medesimo influsso del Sole, e della Luna si rileva ancora dai fenomeni mensuali delle maree. Imperocchè se la Luna cagiona

na le maree colla sua attrazione, le maree debbono essere più, o meno notabili, secondochè la Luna ogni mese più, o meno si avvicina alla Terra. e appunto allora sono più sensibili le maree, quando la Luna è perigea; e le meno sensibili accadono, quando la Luna è apogea. Avvertesi altresì, che quando la Luna si ritrova nell'Equatore, le maree si fanno allora vedere di una particolare grandezza: lo che nel pensare dei Moderni avviene, o perchè l'acque in quel sito pesano meno, che negli altri, o perchè ivi ritrovansi le acque nel migliore equilibrio, e disposizione, acciocchè il loro moto divenga più facile, e si renda sensibilissimo. Avvertesi inoltre, che le gran maree succedono nei novilunj, e nei plenilunj, e le piccole nelle quadrature della Luna, quando questa dista 90 gradi dal Sole, o quando si ritrova sul principio del secondo, e dell'ultimo quarto del suo giro mensuale. Nei novilunj è la Luna in congiunzione col Sole, o nella medesima direzione, e situazione, in cui è il Sole riguardo alla Terra: onde essa tira a se l'acque colla stessa direzione, con cui le attrae il Sole, e però moltiplicatasi la forza attrattiva risulta il loro maggiore gonfiamento. Nei plenilunj la Luna è in opposizione al Sole trovandosi nella parte diametralmente opposta; e perchè la sferoide cagionata nell'acqua dalla forza lunare, e la sferoide cagionatavi ancora dalla forza solare voltano le loro punte verso gli stessi siti, cioè in dirittura alla Luna, e al Sole, perciò l allungamento delle suddette punte dee risultare molto notabile in vigore delle due forze dei pianeti, le quali operano unitamente sebbene con opposta direzione. In questo caso l'allungamento delle punte è eguale a due allungamenti, che fossero separatamente cagionati dalla forza lunare, e dalla forza solare. All'incontro quando la Luna è in quadratura, o dista 90 gradi dal Sole, le maree mensuali debbono essere le più piccole. Conciossiachè allora la punta della sferoide delle acque cagionata dalla Luna dista 90 gradi dall'altra punta della sferoide cagionata dal Sole: onde il gonfiamento delle acque in questo caso sarà come la differenza, che v'è tra le due forze lunare, e solare. Il Bernoull avendo osservato in S. Malò, che le maree nei novilunj, e plenilunj si alzavano 50 piedi, e che nelle quadrature non si alzavano oltre 15 piedi, credette di poter indi inferire, che la forza lunare non era, che il doppio della solare, ma avendo egli (a) poi esami-

Fenomeni mensuali. — Primo. — Secondo. — Terzo. — Quarto, e quinto.

(a) La Lande *Astron.* L. 22. n. 3595. Dalla differenza, che ritrovarsi

esaminate altre osservazioni, conchiuse, che nelle distanze medie del Sole, e della Luna la forza di questa era due volte, e mezza maggiore, che la forza del Sole.

Per ultimo si notano nelle maree altri fenomeni annui, i quali hanno correlazione colla situazione della Luna, e del Sole, e colla loro maggiore, o minore distanza dalla Terra. Nell'inverno (quando il Sole dista meno dalla Terra, che nell'estate) le maree sono ancora maggiori, che nell'estate, nel qual caso si nota ancora, che il gonfiamento delle acque riesce più, o meno grande a proporzione che la Luna è più, o meno vicina alla Terra.

Fenomeni annui.

Dalla relazione di questi fenomeni giornalieri, mensuali, e annui delle maree, e della loro corrispondenza col movimento del Sole, e della Luna, sembra che non possasi por in dubbio, che questi Pianeti non ne sieno le cagioni nel modo quì esposto: e operando l'influsso de' medesimi Pianeti ne' mari della zona torrida con maggior efficacia, che in qualunque altro luogo, quei mari dovranno essere la regione delle maree, le quali per l'opposta ragione non saranno appena sensibili ne' mari polari.

In questa guisa spiegano i Moderni la cagione delle maree, secondo il sistema dell'attrazione, la quale essi suppongono nella Luna, e nel Sole, e in tutti i corpi. „ Quest'universale attrazione, dice il La Lande nel lungo citato, è presentemente dimostrata con ogni sorte di fenomeni, nè altro resta da desiderarsi, se non se che si perfezionino i metodi, e l'analisi, con cui venghiamo a ritrovare le più minute circostanze delle maree. „ In vero dobbiamo accordare, che le maree più, che qualunque altro fenomeno naturale, ci appresentano il sistema dell'attrazione nel più bell' aspetto: contuttociò perchè contro il suddetto sistema nascono alcune difficoltà dal medesimo fenomeno delle maree, crediamo un nostro dovere non tralasciarle in silenzio.

Le maree sono effetto dell'attrazione.

Gli Attrazionisti, gridano i loro Avversarj, nello spiegare i fenomeni delle maree si prevalgono di quelle osservazioni, che sembrano fare al loro intento, nè sanno ritrovare eccezione alcuna, che opporne; ma per sciorre altre innumerabili osservazioni, che al loro sistema contraddicono, sanno ben ricorrere a' venti, alla

Difficoltà contro la spiegato sistema.

---

varsi suole tra l'alta marea, e il passaggio della Luna per la Meridiana rilevò ancora lo stesso Bernoull, quanta sia la differenza tra le forze lunare, e solare. Vedi la di lui Dissertazione sulle maree nel Tomo 3. *de' Principj Matem. del Newton* comentati da' PP. Seur, e Jacquier.

alla ristrettezza de' mari, alle correnti, alla disuguaglianza del fondo, e ad altri siffatti spedienti. E il vero egli è, che se si facesse la storia delle circostanze, che si notano nelle maree soltanto de' paesi conosciuti, si stenterebbe ad ispiegarne colla dottrina dell'attrazione la metà, e forse neppure non si spiegherebbe convenientemente la metà. Ciò però non può tuttavia farsi manifesto nella pratica, essendo ancora nell'infanzia la storia delle maree, lo che molti loro fenomeni renda difficili da spiegarsi. L'estravaganza del mare Euripo, scrive il P. Babin (a) delle medesime per due anni diligentissimo Osservatore, non possono spiegarsi secondo alcuno de' sistemi., Si avverte, egli aggiunge, che in questo mare i flussi, e riflussi per gli otto primi giorni della Luna sono regolari, come nell'Oceano ne' 5. susseguenti giorni sono irregolari: divengono un'altra volta regolari per altri 7. giorni: sono poi irregolari per 6. giorni, e negli ultimi 3. giorni ritornano ad essere regolari. Nel tempo che le maree sono irregolari, in ogni 25. ore succedono di undici in quattordici flussi, e altrettanti riflussi. Io ho veduto nel corto spazio di un'ora, e mezza mutare tre volte la posiziona delle ruote de' mulini a cagione di altrettante mutazioni nel corso delle acque. Se mi sarà richiesto, perchè l'Euripo in certi giorni è regolare, a irregolare in altri, allora darò io la risposta, quando a me sarà detto, perchè in alcuni siti, v. g. in Dieppe le grandi maree accadono due, o tre giorni dopo i novilunj, e dopo i plenilunj: perchè in un mare delle Indie succedono le maree una volta soltanto ogni 30 giorni: perchè nel porto di Cambaja (e nelle spiaggie del Regno di Guzaeata presso la foce del fiume Indo) il gran flusso avviene nel plenilunio, e nel porto di Calicut (che non v'è troppo distante) succede nel novilunio: e perchè nel mare Artico, ed Indico non v'è flusso di notte tempo, e di giorno sono due flussi? „

Maree irregolari nel Mare Euripo.

A queste ricerche del P. Babin altre possonsi aggiungere sopra l'irregolarità della maree in altri siti. In Macao il flusso dura 3. ore, e il riflusso 9. nella spiaggia di Batsham nel Tunquino succedono una sola volta il flusso, e il riflusso in 24 ore: nel golfo di Cartagena di America il flusso dura 24 ore, e il ri-

(a) Nel Tomo 2. de' viaggi dello Spon si ritrova la relazione del P. Babin, che egli aveva mandata all' Abate Pecoil. S. Giustino, e S. Gregorio Nazianzeno raccontano di Aristotile, che avendo egli osservata l'irregolarità delle maree dell Euripo, e non ne trovando cagione alcuna, che pago lo rendesse, morì disperato per la sua troppa curiosità.

riflusso non dura più di 5 · nelle spiaggie della nuova Francia il flusso dura 5. ore, e il riflusso si stende fino a 7 ore &c. &c. Oltre di ciò da parecchj Autori si oppongono le seguenti riflessioni.

Altre difficoltà contro il sistema dell' attrazione.

I. Il mare nella zona torrida giusta gli Attrazionisti è propriamente la sede delle maree, percioechè la Luna, e il Sole esercitano in que' siti più liberamente la loro forza attrattiva: in quel mare adunque sarà, ove debbano succedere le più sensibili maree: eppure nelle zone temperate è, ove comunemente le maree si fanno men sensibili. II. Nel mare di Europa, che è libero d'ogni impedimento, le maggiori maree succedono nell'Equinozio, allora appunto quando la Luna è apogea. III. Nel Caspio, nel Baltico, e nel Mediterraneo (a riserba di tre, o quattro siti di quest'ultimo) non si dà marea alcuna, e nel gran lago degli Huroni, (la cui circonferenza è di più di 400. leghe) il flusso, e riflusso sono assai notabili. IV. Generalmente le maggiori maree di tutto l'anno sono quelle, che accadono negli Equinozj, lebbene allora la Luna sia nella sua maggiore, e il Sole nella sua media distanza della Terra. V. Se le maree fossero effetto dell'attrazione solare, e lunare non si capisce, perchè essendo l'atmosfera un fluido somigliantissimo all'acqua non vi si notano flussi, e riflussi corrispondenti anche essi all'attrazione solare, e lunare: anzi il barometro, e i fenomeni della refrazione della luce solare ci danno fondamento per congetturare non darsi flusso alcuno, nè riflusso nell'atmosfera. Ma che dico dell'atmosfera? Anche nella polvere stessa, e nella sabbia, che coprono la superficie terrestre, dovrebbe farsi sensibile quest'effetto dell'attrazione suddetta, se in realtà vi fosse. Ultimamente se le maree sono cagionate dall'attrazione de' due menzionati Pianeti, sembra, che i maggiori, e principali loro fenomeni attribuirsi debbano piuttosto all'azione del Sole, che a quella della Luna. Perocchè se l'attrazione del Sole esercita sopra la Terra una sì potente forza, che la fa girare continuamente intorno a se, non sembra credibile, che esso in forza della sua attrazione, la quale è certamente più forte di quella della Luna, non cagioni nel mare un moto molto più grande di quello può cagionarvi la stessa Luna. A molti, risponde l'Eulero, (a) pare un paradosso, che la Terra sia costretta dalla forza, o sia attrazione solare a ricorrere la sua orbita, senzachè la forza lunare cagioni in questo moto perturbazione alcuna

(a) Dissertazione sopra le maree. C. a.

sensibile, a che d'altra parte la forza lunare sia più poderosa, che la solare, per l'effetto di cagionare le maree. Ciò però, egli ripiglia, non dee recare maraviglia ad alcuno, dovendosi considerare in due differenti aspetti gli effetti terrestri provenienti dall'attrazione lunare, e solare. Vi sono effetti prodotti dal Sole, e dalla Luna nella Terra, considerata questa come un corpo, o come un punto: e sono effetti cagionati da' medesimi Pianeti partitamente, o sia in ciascheduna parte terrestre. Nella prima considerazione la Terra viene attratta dal Sole come un punto, che gli gira all'intorno, e il di lei moto non soffre perturbazione alcuna dalla forza lunare, perchè questa è molto inferiore alla solare. Nella seconda considerazione alcune parti terrestri, i fluidi cioè, sono mosse dalla Luna piucchè dal Sole, perchè quella è a loro più vicina. La somma distanza dal Sole fa, che esso muova uniformemente, e ugualmente tutta insiema la Terra: la prossimità della Luna fa, che essa muova diversamente, e disugualmente le diverse parti della medesima Terra, e per questa ragione le maree principalmente provengono dall'azione della Luna. Ma dalla spiegazione di questo Autore (la quale ha più del geometrico, che del fisico) oltre molte altre cose, che non si accordano col primo fondamento del sistema dell'attrazinne, discende per natural conseguenza, che i fenomeni delle maree non hanno connessione alcuna col Sole, eppure l'hanno chiarissima, e sensibilissima.

Lunga cosa sarebbe il riferire tutte le difficoltà, che si adducono contro coloro, che col sistema dell'attrazione vogliono spiegare, e determinare le cagioni del flusso, e del riflusso: bastano le accennate per far vedere, che l'impresa non ne riesce tanto felicemente, quanto alcuni se lo figurano, sebbene debbasi confessare da qualunque, che nel suddetto sistema si ravvisano, come non guari io l'avvertì, i più bei tratti di verisimiglianza per aggiustare in un modo intelligibile i fenomeni delle maree. Prescindendo d'ogni sistema l'esperienza c'insegna con tutta certezza, che le maree ne' mari grandi, e liberi hanno mirabile corrispondenza col moto della Luna, a perciò possiamo a ragione congetturare, che gl'irregolari fenomeni delle maree in certi altri mari particolari provengono dalla stessa cagione de' regolari, la quale venga diversamente modificatavi da differenti accidenti. Qual maraviglia, che le fermentazioni, o moti periodici delle acque marine seguano con certa corrispondenza il movimento lunare, quando ancora ne' corpi degli uomini le malattie, e l'indisposizioni periodiche veggonsi frequentemente corrispondere al movimento della Luna,

Le maree corrispondono mirabilmente al moto della Luna.

e del

e del Sole, siccome l'affermano l'Hoffman, il Mead, il Sauvages, ed altri bravi Fisici? (a) Quindi non è improbabile, che la naturale pugna, o fermentazione delle particole salse, bituminose, sulfuree &c. mossa dalla Luna nelle acque del mare vi cagioni periodicamente le marea, siccome nel corpo animale da una simile pugna degli umori s'originano le malattie periodiche, che corrispondon al moto lunare, e solare. Gli uomini stessi, che soffrono le suddette malattie, ignorano la cagione, che fa ad esse osservare un giro cotanto costante: e vorrassi sapere la cagione delle maree, le quali sono effetti non più conosciuti che le mentovate malattie? Questa ignoranza ci presenta stupendi i gonfiamenti del mare, i quali, come già disse Davide, per se stessi erano assai ammirabili. Ma ciò, che sul punto delle maree c'importa, non è secondo me il conoscere la loro cagione, ma i vantaggi, che essi ci apportano. Imperocchè desse servono di guida a' Naviganti per entrare, e uscire de' porti, mantengono incorrotte le acque del mare, acciocchè vi si mantengano i pesci come in proprio loro elemento, e proveggono l'atmosfera di umore, con cui secondare la terra. (b)

Moto periodico negli umori degli animali.

Vantaggi delle maree per la navigazione.

ARTICOLO V.

Trasmigrazione de' mari.

Il discorso sopra il movimento de' mari ci obbliga a concatenare con esso lui quello della loro trasmigrazione, la quale da parecchj Autori viene sostenuta come un effetto certo, e indubitabile di quel movimento. Questa foggia di pensare è stata con tanto ardore abbracciata, e promossa da molti Moderni, i quali si perdono dietro il meraviglioso, e lo stravagante, che pretendono di mostrare, e farci per forza trangugiare, che un tempo era mare ciò, che ora è Continente, e che gli antichi Continenti ora sono a molo sotto le acque del mare. E guai a chi non dica loro Amen! che sarà tenuto per un uomo senza spirito, o che non ha assaggiato il gusto del pensare, o diciamo piuttosto del parla-

Q 2 re

(a) Hoffman *Differt. de influx astr. in corp. hum.* Mead *De l'empire du Soleil, e de la Lune.* Sauvages *De influx. sider.*

(b) Sopra la regolarità, e l'irregolarità delle maree vedi il P. Khell citato, le *Memoir. de la Royale Acad. de les scien.* ann. 1712. p. 94. 1714. p. 252. 1720. p. 159. e 355. &c. e l'Encyclopedie, *Maree: Fluxe*,

re moderno, essendo più che probabile, che questi Moderni Autori non credono neppure una millesima parte delle fanfaluche filosofiche, che essi dicono, e che sembrano volee provare con tutta serietà. Tra queste dee annoverarsi la trasmigrazione de' mari, i quali vanno eglino colla fantasia trasferendo di sito in sito, e formando delle loro posature perfino i più elevati monti. In prova di queste meraviglie vanno pescando quà, e là osservazioni, ed anche notizie della Storia antica, delle quali ci sforzeremo a farne giusta analisi.

§. I.

Prove della trasmigrazione de' mari: la sua cagione fisica, ed impugnazione di questa.

Prove della trasmigrazione del mare.

Il semplice aspetto, e se questo non basta, l'osservazione tanto della superficie della Terra, quanto del di lei interiore convince, dicono i sostenitori della trasmigrazione de' mari, che la parte solida del globo terraqueo è stata formata, delle posature de' mari, e che questi un tempo hanno inondate anche le più alte cime de' monti. E qual altra cosa ci danno a divedere tante piante marittime, tante conchiglie, e tanti pesci, come in quasi tutte le regioni del mondo (a) si ritrovano petrificati ne' monti, nelle pianure, e nelle maggiori profondità sotto terra? I frammenti di va-

(a) Cosa è certissima, che ritrovansi piante di mare, conchiglie, e pesci, e frammenti di pesci petrificati in luoghi alti, e bassi, ne' superficiali, e negl interni, e profondi di tutto il mondo conosciuto. Se ne sono ritrovati nei Pirinei in diversi siti: così ancora nel Cenis, e nel Pilato presso Lucerna, e nel Gurpen presso Zurigo, le quali sono montagne delle Alpi. (Ray *Discorsi*. Lazaro Moro *Dei Costraces* L. 1 c. 18. Scheuchzer *Itin.* 1, e 4. P. Fortunato a Brixia *Phys* P. 2. n. 3914.) Tali ritrovamenti sono ancora frequenti negli Appennini. Lo stesso si sperimenta nelle montagne di Calabria, del Tirolo, di Ungheria, e in molte della Germania, Inghilterra, Francia, e Spagna. In molti monti dell' Asia sonosi ancora ritrovati costacei, come nel Carmelo, nel Sinai, nel Libano, nel Castravan presso a Baruth, o sia Berite di Fenicia, e nelle montagne di Persia, di Coromandel, del Mare Caspio &c. Lo stesso si è veduto in diversi monti dell' Affrica, che giacciono lungo la costa del Mediterraneo, e nel mezzo tra il Cairo, e l Istmo di Suez. (Thevenot *Voyage du Levant*. *Voyages de Shaw* vol. 2. Paolo Lucas *Voyage* Tom. 3. Misson *Voyages* Tom. 2. e 3.) In differenti paesi dell' America, come nel Brasile, nel Tucuman, e nella Terra Magallanica s' incontrano ancora conchiglie petrifi-

vascelli, o di barche, che in alcuni siti sonosi incontrati a una profondità ben notabile, non ci dicono col fatto, che sono ivi rimasti involti colla materia terrestre nel ritirarsi de' mari? Il Maillet nella sua descrizione dell'Egitto afferma, che in una valle chiamata Bahatlaama vi si sono ritrovate petrificate barche intere, e il nome di quella valle significa *Mare senz' acqua*. Riferisce eziandio, che nel territorio di Berna, si scoprì in una miniera alla profondità di 600 piedi un vascello colle sue vele, ancore, e colli altri arnesi tutto petrificato, (a) A queste osservazioni, che adducono in prova della trasmigrazione de' mari, aggiungono i seguenti argomenti, che secondo loro sono convincentissimi. I. Il gran terreno, che il mare ha lasciato, e va ogni giorno lasciando scoperto in molte contrade, d'onde il mare vassi sensibilmente ritirando. II. L'isole, che di quando in quando spariscono sommerse, e altre che di nuovo emergono, e compariscono alla vista degli uomini. III. La struttura esterna, e interna del globo terraqueo, la quale nel sentire del Buffon (b) ci costrigne a confessare,

trificate. Il La Condamine dice, che sebbene avesse egli osservato con tutta l'attenzione i monti della Cordigliera nel Perù, non avea potuto scoprire rimaso alcuno di pesci marittimi: ma per ciò che fa alla parte della cordigliera appartenente al Chile, il Sig. Ab. D. Gio. Molina (*Saggio sulla Storia naturale del Chile* anno 1782. Tom. 1. L. 2. p. 65) afficura, che nella cima del *Descabezado*, il quale dista dal mare 150 miglia, e probabilmente è elevato 3 miglia sopra il livello del medesimo mare, s'incontrano rimasi di pesci petrificati. Simili frammenti ritrovansi ancora sotto terra a una non mediocre profondità. Nel Chile a detta del lodato Autore s'incontrano assai frequentemente a molti piedi sotto terra: nella Francia si sono incontrati al 71 piedi, in Amsterdam ai 100 piedi, e nell'Inghilterra, dicono il Woodvvard, e il Ray, ai 1000 piedi. Nelle miniere dell'Ungheria, e nelle cave di sasso della Fiandia si scoprono ogni giorno a diverse profondità. In alcuni siti si ritrovano assai superficiali, e in grandissima abbondanza. In Courtagon vicino a Rems s'incontrano per tutta la stansiona di quattro leghe quadrate (*Hist. de l' Acad.* 1720). Presso Turena distante dal mare 36 leghe occupano lo spazio di 9 leghe quadrate, e si scavano fino dai 18, e 19 piedi di profondità. Nelle Antille le conchiglie di mare si ritrovano a poca profondità quasi in tutti i siti. Ritrovansi ancora rimasi di pesci, e costracei nella maggior parte delle Isole di Europa, e di Asia (*Lettres philosoph. sur la formation des sels.*) Vedi il Buffon *Storia naturale* Tom. 1. art. 8. *Des Costracei*.

(a) Maillet *Descript. de l'Egypt.* Tom. 2. *Entretiens d'un Philosphe Indien*. Tom. 1. *Journee seconde. Sur la diminution de la mer.*

(b) *Storia naturale Tomo* 2. *art.* 19.

jare, che i Continenti presenti furono mare un tempo. Di questa verità, egli soggiunge, ci somministrano prove convincenti gli avanzi di cose maritime, che nella Terra s'incontrano dappertutto, e la situazione orizzontale degli strati di terra, di cui si vede formato il nostro globo, e la corrispondenza nell'elevazione, e nella qualità, e ne' seni, e angoli sporgenti tra due, o più monti di quelli, che incassano qualunque valle, e la somiglianza, che hanno i crostacei marittimi petrificati co' sassi, che se ne ritrovano vicini. Questa somiglianza induce a credere, che i marmi altro non sieno, che un aggregato, o una massa di rimasi di corpi marittimi petrificati.

Cagione della trasmigrazione de' mari.

Questi effetti convincono giusta i Moderni la continua trasmigrazione de' mari. ed eglino si persuadono di vederne chiaramente la cagione in quel movimento del mare da Oriente ad Occidente, di cui di sopra abbiamo fatto menzione. In vigore di un tale movimento i mari debbono inondare, o andarsi internandosi nelle coste orientali, e abbandonando l'occidentali, e per la stessa ragione in quelle debbono aprirsi maggiori golfi, che in queste. In conseguenza veggiamo, che l'immensa mole del Mare Pacifico ha col suo movimento spaccate le coste orientali dell'Asia formandovi grandissimi golfi, e ha inondato un ampissimo Continente, qual sarebbe quello, ove ora sono situate l'isole Filippine, le Moluche, le Marianne, le Maldive &c., le quali sembra che sieno le più alte montagne del Continente sommerso salvatesi dall'inondazione mercè la loro grand'elevatezza. Il mare Atlantico assorbì la grand'isola Atlante, o Atlantica, la quale al riferire di Platone era situata all'occidente dell'Affrica. Nell'America i più gran golfi, quali sono il Seno Messicano, e quelli di Hudson, e di Baffin, vi si ritrovano nelle coste orientali, e ciò perchè su di esse va il Mare Atlantico a battere con tutta la sua forza. Veggiamo per ultimo il maggior numero delle isole ritrovarsi nella zona torrida: ed essendo più forte il movimento del mare in questa zona, che nelle altre, indi si congettura prudentemente, che in essa siensi allagati più, e maggiori tratti di terra, che in qualunque delle altre zone.

Impugnazione della cagione esposta.

Così spiegano i Moderni gli effetti, che provano la trasmigrazione dei mari, e la loro cagione ancora: restaci esaminare, con quanta probabilità l'uno, e l'altro si asserisca. E cominciando dalla suddetta cagione bisogna convenire, e che nella maggior parte de' mari si dà quel movimento da Oriente verso l'Occidente, e che in forza di un tale movimento debbono naturalmente

mente le acque andare rosichiando le coste orientali di un Continente, e abbandonando le occidentali di un altro. Questo discorso però appoggiato a quel movimento è tutto specolativo, nè esso ci sforza ad asseotire che diffatto sia dappertutto maggior il numero di golfi, che si ritrovano nelle coste orientali, che nelle occidentali. Basta gettar uno sguardo sopra la Geografia, ed osservare le coste dell'Europa, e dell'Affrica, e ritroveremo, che vi sono più, e maggiori i golfi dalla parte di Occidente, che da quella di Oriente. Nelle coste occidentali dell'Europa v'è lo stretto del Sund. Il Mediterraneo, che per 900 leghe si stende da Oriente ad Occidente, divide l'Europa dall'Affrica. E nelle coste della Guinea situate all'Occidente dell'Affrica si ritrova il golfo più considerabile di tutta quella parte del mondo. Vero è, che alcuni golfi della parte orientale dell'America sono maggiori, che quelli della parte occidentale: ciò però non toglie, che anche in questa non ne sieno alcuni grandissimi, e tali sono certamente quello di Chiloe situata alla latitudine australe di gradi 43., il quale è lungo 80. leghe, e largo poco meno, quelli del Choco, e di Panamà, i quali dall'Equatore si prolungano per sei interi gradi verso il Nord, e un lunghissimo seno, che continuandosi per 32 gradi di latitudine australe forma la spiaggia occidentale di quell'America. E dobbiamo qui avvertire, che nella costa orientale opposta si ritrova alla medesima latitudine non già alcun golfo, ma bensì un grande, e lungo dorso di terra. Se poi ci porteremo a costeggiare l'Occidente della Nuova Spagna, vedremo, che nel tropico di Cancro comincia il golfo chiamatovi Mare Rosso, il quale vi si interna per più di 200 leghe dividendo la California dal Continente dell'America: e se seguiteremo a considerare l'Occidente della California, subito che arriveremo alla latitudine boreale di 43 gradi, scopriremo altri diversi golfi, che nelle carte si fanno di una stensione assai notabile.

Golfi di Europa, ed Affrica.

Golfi di America.

Ritrovansi senza dubbio alcuni golfi nelle coste orientali dell'Asia, ma i più ampi golfi di questa parte del mondo sono quelli di Bengala, di Cambaya, o di Surate, e i Mari Persico, e Rosso, i quali giacciono non nelle coste orientali, ma nelle meridionali. E deesi notare, che uno de' golfi della costa stessa orientale si conserva finora, qual era più di 4 mille anni sono, siccome verrà in appresso dimostrato.

Golfi di Asia.

Certo è, che i mari della zona torrida, e specialmente il mare australe dell'Asia sono interrotti con maggior numero d'isole, che i mari di qualunque altra zona. ma non per ciò debbonsi

essi

essi tenere per monti di Continenti sommersi. Molto meno deesi assicurare come certo, che nella zona torrida sia, ove succede il maggior movimento del mare.

Isole nelle zone torride.

Questo secondo non è certo, mercecchè essendo distribuite le Isole per tutte le zone, il mare nel suo flusso non suole alzarsi tanto sulle coste dell' isole della zona torrida, quanto sopra quella dell' isole di altre zone, e certamente dovea succedere tutt' all' opposto, se il maggior movimento del mare succedesse nella zona torrida. Tampoco non si fa credibile quel primo. Imperocchè in quell' ipotesi dovriamo credere, che la maggior parte dello spazio del mare della zona torrida fu un tempo Continente. Ma attesa l' utilità, e necessità che v' è di un volume immenso di acqua, acciocchè i paesi situati sulla medesima zona sieno abitabili, e ricevano le pioggie, e le rugiade convenienti, sembra poco conforme alla ragione il persuadersi, che per un gran tempo lo spazio ora occupato dal mare non fu mare, ma un Continente di terra. Chiunque non si vegga impegnato nella difesa di un sistema di mondo, che abbia una volta scelto a sostenere, altro non dovrà pensare delle suddette isole, senonsè che esse si formarono nel tempo, e nel modo, in cui furono formate le altre delle zone temperate, e fredde. Certamente che nè l' isole delle zone fredde, nè quelle delle coste occidentali di qualsivoglia zona non sono rimastevi in vigore del movimento de' mari da Oriente in Occidente, non essendo sensibile quel movimento nelle zone fredde, e non potendo rubare il terreno alle coste occidentali de' Continenti di qualsissia zona. L' isole comunemente, se vi si fa la dovuta attenzione, al più c' indicano il sito, ove sembra che arrivassero i Continenti antidiluviani, de' quali restò allagata una parte considerabile dopo il diluvio. Dico *comunemente*, poichè chi sa se dal principio Iddio formò isole, o se esse innanzi al diluvio emersero in alcuni luoghi in forza de' tremuoti, o di alcuni fuochi usciti dalle viscere della terra, che ammucchiassero tanta materia, che bastasse a formare sì grandi moli? Non v' ha dubbio, che tante isole, come sono sparse per tutti i mari, che il vedersi il mare introdursi in molti seni della terra, e come fuggiasco d' altri siti, che gli avanzi di pesci marittimi petrificati esistenti sì ne' più alti monti, che nelli profondi abissi della terra, che gli strati orizzontali di terra formati in alcuni siti, a quel che sembra, della deposizione delle acque, e che tutti gli altri effetti addotti per sostenere la trasmigrazione de' mari non provino, che in qualche tempo dee essere succeduto un allagamento universale in tutta la terra. Noi troviamo

que-

questo allagamento nel diluvio universale, il quale evidentemente ci costa dalla storia, dalla tradizione, e dalla permanente situazione della terrestre superficie: in esso, ed in altri accidenti naturali, che ogni giorno si sperimentano, si divisa una cagione sufficiente de' sopraccennati effetti, siccome l'ho esposto nel cap. 6. del tomo XII.. a qual fine poi ricorrere alla trasmigrazione de' mari, che non si prova mai, nè può aver succeduto, per ispiegare la cagione di tali effetti? Questa trasmigrazione, che in oggi si difende da parecchj Autori, non si appoggia a fondamento alcuno probabile, e dippiù contraddice a testimonianze, che chiaramente dimostrano la sua falsità, come si farà vedere ne' seguenti paragrafi, ove s'impugnano le più rinomate prove a favore della trasmigrazione de' mari, e poi si espongono i documenti certissimi della permanente costituzione della superficie terrestre.

§. II.

Impugnasi la pretesa inondazione de' siti, che occupa il Mare Mediterraneo.

Se la continua trasmigrazione de' mari è certa, gli effetti, che da essa procedono, saranno ancora continui, o almeno frequenti, e nel corso di alcuni anni debbonsi fare sensibili. Ma ove si veggono questi effetti? Gettiamo lo sguardo sopra tutte le storie antiche, e moderne. meditiamole con tutta l'attenzione: facciamone la più minuta anatomia, e cosa vi troveremo? Che dalla più rimota antichità, in cui gli uomini incominciarono a consegnare alle lettere i successi veri, e le tradizioni certe, fino a' nostri dì, in cui si promove la trasmigrazione de' mari, si raccontano pochi casi di alcune piccolissime novità nella situazione de' mari medesimi, e quei casi, che si riferiscono di grandi sconvolgimenti di paesi, e di mari, si suppongono accaduti in quell'intervallo di tempo, che contasi dal diluvio fino all'uso della scrittura, vale a dire in un tempo, in cui tutto era ignoranza, ed in cui non si tramandò ai Posteri senonsè un ammasso di favole, che nascondevano in se stesso alcuni fatti accaduti. Quindi per riguardo alle terre inondate dai mari, ed a quelle, che nuovamente sono comparse, noi possiamo fissare due proposizioni, e sono. La prima, che pochissime sono, e di piccolissimo momento le rivoluzioni certe, che si leggono negli Autori. La seconda, che le grandi rivoluzioni, di cui fanno menzione gli Autori, sono tutte dub-

 biose,

hiose, o piuttosto incredibili, perchè ripugnanti all' operare della natura, e perchè appoggiate al detto di un qualche Autore, e non a una tradizione costante, nè a successi probabili, che abbiano con essa qualche relazione. Anzi dallo stato invariabile di molti, e grandi paesi, di cui abbiamo memoria fin dai secoli immediati al diluvio, si ricava una prova positiva della falsità del grande rovesciamento, che si pretende accaduto in alcuni altri paesi. Nell' osservazioni seguenti ragioneremo di questa prova dopo di aver esposta la falsità delle pretese rivoluzioni, perchè ripugnanti all'operare della natura, e perchè non appoggiate a veruna tradizione, o testimonianza credibile.

Le grandi trasmigrazioni di mari, che raccontansi, sono incertissime.

Plinio nel libro 2. della sua Storia dal 85 fino al 91 capitolo compilò le principali, e maggiori rivoluzioni, che si diceano accadute nell' Orbe terrestre allora cognito, per l' inondazioni, o ritiramenti de' mari, e vi racconta la separazione dell' Asia dall' Europa pel Bosforo, la separazione di alcune isole dell' Arcipelago, e della Sicilia, l' inondazione antica dell' Egitto fino ai monti di Etiopia, e la sommersione della celebre isola Atlantida: ma quando Plinio fa questo racconto si spiega in questi termini: la maggior parte dell' Egitto è terra nuova lasciata dal Nilo, se crediamo ad Omero: il mare occupava quel sito, ov' era Menfi, ed arrivava fino ai monti dell' Etiopia, se prestiamo fede ad Erodoto, e fu inondato dal mare l' immenso spazio detto Atlantico, se vogliamo credere a Platone. Ecco i fondamenti di queste grand' inondazioni; cioè a dire il detto di Omero, di Erodoto, e di Platone: ma che sono detti senza verun appoggio, e detti contrarj a tutto ciò, che c' insegnano le storie di tutto il mondo, e l' operato della natura.

Ma siccome i difensori della trasmigrazione de' mari si prevalgono delle anzidette inondazioni per prova del rovesciamento, che i mari hanno fatto nella superficie terrestre, così sembrami doveroso, che delle maggiori inondazioni, e ritiramento de' mari dagli Autori riferite si faccia un retto esame, ed analisi mettendo in vista le parole degli Autori suddetti, e facendo sopra di esse alcune osservazioni. Incomincio pertanto da ciò, che Erodoto riferisce dell' Egitto. Egli in primo (a) luogo asserisce, che Mene

(a) Erodoto (L. 2. c. 1.) dice così,, Mene, che fu il primo, che regnasse al mondo, fu Re d' Egitto, ma in quel tempo era quella Provincia tutta una Palude eccettuata la regione Tebaica: e niente vi era di quel paese del lago Miri, dal quale fino al Mare c'è la navigazione

Mene Re di Egitto fu il primo, che regnasse al mondo, e che allora l'Egitto era una palude eccettuata la regione Tebaica. A questa prima prova si risponde, che essendo questo Mene (come lungamente si proverà nel tomo seguente, e come comunemente confessano gli antichi, e moderni Critici) lo stesso Mesraim figliuolo di Cam, è credibile, che a suo tempo, cioè in tempo della dispersione delle genti, in cui cominciò il reame di Egitto, la gran parte de' terreni bassi di questo Regno fossero paludosi non abbastanza diseccati negli anni fino allora scorsi dal diluvio universale. Dice secondariamente Erodoto, che i Sacerdoti Egizj dicevano, che la maggior parte della Provincia di Tebe era ter-

Impugnazione delle prove di Erodoto sulla trasmigrazione de mari

zone di 7 giornate per fiume. E veramente, che a me pare, che così fosse in quel tempo quella Provincia, imperocchè si fà manifesto a chi vede il luogo, tutto l'Egitto, nel quale navigano i Greci, essere accrescimento di terreno portatovi dal fiume; ed ancora sopra il lago detto fino alla navigazione di 3 giornate comprendesi manifestamente, che navigandosi dal Mare verso l'Egitto per lo spazio di una giornata lontano di terra si sente il pantano, benchè l'acqua vi abbia undici piedi di profondità... Dal lido Marino fino alla Città di Eliopoli la provincia è tutta spaziosa, piana, e pantanosa senz'acque... Da Tebe fino al Mare sono 6120 stadj di viaggio mediterraneo: ma la maggior parte da questa provincia, come dicono i Sacerdoti, ed a me parea, è tutta cosa nuova, e terra acquistata pel corso del fiume: poichè tutto quello, che è trai monti, e la Città di Mensi in giù, mi pare esser stato anticamente golfo di mare, come è quello, che è circa Ilio, e Teutrania, ed Efeso, a tutta la pianura di Meandro, acciocchè io faccia comparazione di quelle cose piccole a queste grandi.... Forse se il Nilo avesse fornito il suo corso nel golfo di Arabia, lo avrebbe atterrato in ventimilla anni, che già sono passati dalla creazione del mondo. Io credo quello, che riferiscono gli Egizj, veggendo ancora nel monte, che è sopra Mensi, conchiglie marine, e sabbia con salsuggine, ed altri segni di esservi stato il mare una volta. Oltre di ciò questa regione non assomiglia nè l'Arabia, nè l'Affrica, nè l'Assiria, che confinanti sono: porchè la terra di Assiria è fragile, e polverosa; l'Affricana è più rossa, e leggiera: l'Arabica è petrosa, e cretosa, ma questa di Egitto è nera, e grassa, mentre tutta è fango portato dal Nilo: e di più c'è gran documento: imperocchè i Sacerdoti dicevano, che ai tempi del Rè Miri cioè 900 anni prima, quando il Nilo cresceva 8 cubiti, l'Egitto s'irrigava, e presentemente ce ne vogliono 15 cubiti di crescimento, onde io ho voluto pronosticata agli Egizj ciò, che eglino pronosticano a Greci: imperocchè gli Egizj sentendo, che i Greci aspettano la pioggia, e non possono condurre l'acqua sui campi, dicevano: la fame vi aspetta, se Giove non vi aiuta. Ora il medesimo dico io loro, che se la terra si alza, e il fiume non vi possa sormontare, la fame gli aspetta non gli ajutando Giove, nè potendo ajutarli il loro Nilo.

terra nuova acquistata pel corso del Fiume, e che gli Egizj riferiscono essere l'Egitto terreno nuovo: ma questi Sacerdoti, rispondo io, non avevano maggior autorità di quelli, che fiorirono dugento anni prima, quando vi si portò Solone, e intese da un vecchio Sacerdote (le cui parole le citeremo poi) che erano accadute dappertutto inondazioni, e sconvolgimenti di paesi eccettuato l'Egitto; e però vi si conservavano notate le memorie antiche delle altre nazioni per novemila anni, ossia dal tempo, in cui cominciarono gli uomini mortali figliuoli degli Dei. Quindi non sappiamo, se dobbiamo credere ai Sacerdoti di Erodoto, o al Sacerdote vecchio di Solone, che fiorì due secoli prima di quelli, e dovea sapere molto meglio ciò, che per l'addietro era accaduto in Egitto. Dice in terzo luogo Erodoto, che i Sacerdoti per prova di essere terra nuova l'Egitto diceano, che in tempo del Re Miri, cioè 900 anni prima, s'irrigava tutto l'Egitto, allorchè il Nilo cresceva otto cubiti, ma che allora per questo effetto dovea crescere almeno quindici cubiti. Se questo, rispondo io, fosse stato vero, essendo passati dal tempo di Erodoto 2230 anni, il Nilo dovea presentemente crescere almeno 34 cubiti, perchè si potesse innaffiar l'Egitto, e certamente in oggi s'innaffia con poca differenza, come ai tempi di Erodoto, e come ancora posteriormente a' tempi di Plinio, il quale nel capitolo 9 del Libro 5. dice: „ il crescimento del Nilo fino a 12 cubiti dà fame: quello di 13 cubiti dà ancora carestia: quello di 15 cubiti ne dà sicurezza: quello di 16 cubiti dà delizie: ed il maggiore crescimento del Nilo in questo secolo è stato di 18 cubiti. I moderni Viaggiatori (a) ci dicono, che l'accrescimento dell'acqua del Nilo sopra 15 cubiti

Crescimento del Nilo è sempre ad una stessa altezza.

(a) Veggansi il Lucas *Voyage Tom.* 1. e 2. Thevenot *Voyage part.* 1. *ch.* 22, 45, 46 e la Storia universale dei Letterati Inglesi. *Volume* 1. *cap.* 3 *Storia di Egitto Sez.* 1. il Lucas (*citato tom.* 1. *Liv.* 4) entrò nel Nilometro, che dagli Arabi si chiama *Mikias*, ed è un servatojo d'acqua, pel quale passa un canale del Nilo, e vi è una colonna ottagona divisa in 22 parti eguali, delle quali ognuna ha 24 pollici di altezza, e quando l'acqua arriva all'altezza di 476 pollici, allora si getta a terra l'argine del Khelit, o gran canale del Nilo detto di Bulak, perchè l'acqua possa scorrere sulle campagne. Ogni mattina nel Cairo dopo che il Nilo comincia a crescere, si pubblica quanti pollici sia cresciuto nella notte antecedente. Se il Nilo non cresce 416 pollici, non si abbattono gli argini, imperocchè allora non sarebbero obbligati i Paesani a pagare al Sovrano il tributo, ma il Bassà d'Egitto dovrebbe pagarlo. Se il Nilo cresce assai più delli 416 pollici, succedono inondazioni, e periscono bestiame, alberi, campagne, e villaggj.

biti basta perchè il basso Egitto si cuopra d'acqua, e vi sia abbondante raccolta di biade. Quindi si rileva, che a' tempi di Plinio, che fiorì 4 secoli dopo Erodoto, il basso Egitto non si era alzato quasi niente, e che nè anche in 18 secoli, dopo che fiorì Plinio, l'alzamento non è stato sensibile.

In quarto luogo dice Erodoto, che a lui ancora pareva essere terra nuova l'Egitto, perchè essa vi si vedea nara, e grassa, e però era fango portato dal fiume, e perchè nel monte, che era sopra Menfi, si vedeano conchiglie marine, a sabbia con salsuggine. Questa quarta prova dà a divedere, che Erodoto avea dimenticato il diluvio universale, la cui memoria si celebrava annualmente fra i suoi Greci, e che non avea avuto la curiosità di vedere molte montagne, imperocchè se le avesse vedute, avrebbe imparato, che in esse per tutto il mondo si trovavano conchiglie marine, che erano avanzi, e segni evidenti del diluvio universale, come poi si esporrà mettendo in vista li miscugli marittimi trovati sui più alti monti dell'Alpi, e della Cordigliera Americana, i quali in buona Fisica non poterono essere sormontati dal mare, senza che fossero inondate l'Europa tutta, tutta l'America, e conseguentemente tutta la superficie terrestre.

Conchiudo queste confutazioni con una osservazione sopra la notizie, che ci dà Platone dell'Isola Atlantida, di cui in appresso si discorrerà. Dice egli, che sul principio del mondo, quando fu fatta la divisione delle terre fra i Dei, gli Atlantidi dominarono (a detta del mentovato vecchio Sacerdote d'Egitto) dalle colonne d'Ercole fino al mar Tirreno, e fino all'Egitto, finchè furono scacciati da' Greci. Io suppongo favolose queste conquiste, e lo scacciamento degli Atlantidi, per cui non troviamo nella Storia verun fondamento, ma prescindendo da ciò io avverto nel racconto, che il Sacerdote Egizio supponea l'esistenza del Mediterraneo fin dal principio del mondo, perchè egli parlò delle conquiste degli Atlantidi fatte nel predetto mare, e tali conquiste si suppongono accadute prima del diluvio. Questo stesso Sacerdote assegna ancora i confini della giurisdizione de' Greci di que' tempi, a tali (a) confini si rileva essere stati immutabili.

Le riflessioni finora fatte convincono, che l'Egitto non è terra

(a) In appresso si citaranno le parole di Platone sulle conquiste degli Atlantidi, e per ora soltanto noto i confini degli antichi Attici. La contrada vostra, dicea il Sacerdote Egizio a Solone (Platone nel Critia, o Atlantico) avea allora i suoi confini in disparte verso l'istmo

terra nuova, e che per l'addietro il mare non copriva i monti sopra Mensi. Ciò ancora deducesi dal confronto delle autorità, che i Sostenitori della perpetua trasmigrazione de' mari adducono in prova di essa. Eglino allegano tumultuariamente fatti, o notizie, che si contraddicono. Ora si dica per esempio, che rompendo l'Oceano, e sormontando il terreno dello stretto di Gibilterra si fece strada per esso, ed allagò l'immenso spazio, che attualmente si occupa dal Mediterraneo ora si dice eziandio con Strabone il Ponto Eusino essere stato un lago formato de' grandi fiumi, che vi sboccano da ogni parte, e che poi l'acque ruppero per la Propontide, e formarono il Mediterraneo. Ma chi non vede, che se entrando l'Oceano per lo stretto di Gibilterra inonderebbe lo spazio occupato presentemente dal Mediterraneo, è falso in tal caso ciò, che dice (a) Strabone sul Ponto Eusino, e ciò che dice Erodoto dell'inondazione de' monti di Mensi, mentre allora le acque del Mediterraneo avrebbero avuta la stessa altezza, che hanno al

l'Istmo (cioè di Corinto), e verso la terra ferma fino ai promontorj di Citerone, e di Parneto, i quali confini toccavano nella discesa alla destra Oropia, alla sinistra verso il mare separavano Asopo..... Nel tempo addietro la grandezza di Atene distesa fino all'Eridano, ad Ilisso comprendeva dentro Pnica, e Licabeto avendo il termine dirimpetto a Pnico. „Sopra i nominati confini osservar si dee ciò, che segue. L'Istmo è presentemente come era per l'addietro. Citerone è un Monte di Beozia, dice Strabone, bagnato dal Fiume Asopo. Parneto è la montagna Parnetha di Attica, che nomina Atteneo (*Lib.* 5.). e che altri (*Cellario*, *Geogr. ant.*) chiamano Parna onde Stazio (*Theb. Lib.* 12 *v.* 620) disse *Dives*, & *Ægaleos nemorum Parnesque benignus vitibus*, & *pingui melior Licabetus oliva*. Ecco qui Parneto, e Licabeto nominati da Stazio, e Plinio (L. 4. c. 17) dice, che Licabeto era montagna dell'Attica, e Oropia era città della Beozia. In Attica era il fiume Eridano, che si univa all'Ilisso, e dell'uno, e dell'altro fiume si fa menzione da Pausania (*Attic. c.* 29) Dunque per i pretesi nove mila anni sono restati invariabili i detti confini degli antichi Ateniesi. Platone nell'Atlantico poco prima delle suddette parole riferite discorre ancora dei confini degli Ateniesi, e dice, che quasi in isola ristrette sono lasciate le cose presenti, come ossa di corpo ammalato, e che parte di terra ferma di Grecia giacea nel mare.„ Questo allude alla falsa persuasione di essersi formato il mare Mediterraneo coll'eruzione del Ponto Eusino. di ciò si discorrerà nel § 5.

(a) Stratone citato da Strabone (Geogr. L. 1.) credea, che il Mediterraneo provenne da una inondazione del Ponto Eusino, e lo stesso Strabone aggiunge non sembrare cosa assurda, che il Mediterraneo prima fosse un lago, il quale si aprisse l'uscita fra mezzo delle colonne di

Nuove prove dell' invariabile situazione del Mediterraneo.

al presente? E se il Mediterraneo si formò o dall' eruzione dell' Oceano per lo stretto di Gibilterra, ovvero da quella del Ponto Eusino per la Propontide, domando io, chi preparò alle acque nel Mediterraneo quel grande, e profondissimo recipiente, che ora vi è? Se ne' tempi anteriori mancava il Mediterraneo, ed erano pertanto

---

di Ercole, cioè per lo stretto di Gibilterra, e ciò era opinione di molti, come insinua Plinio L. 4 c. 13. Lo stesso Plinio nel proemio del Libro 3 dice, che i Paesani credeano, che Ercole avesse fatta la comunicazione dei mari nel detto stretto, chiamato anticamente *Herculea*. Valerio Flacco nel Libro 1. ove parla ancora dello stretto di Sicilia, suppone, che l'Oceano si abbia fatto passo per lo stretto di Gibilterra. Di questa opinione fanno ancora menzione Diodoro Siculo L. 4 e Giulio Solino c. 21. Nel detto stretto sono le montagne *Abila* in Africa e *Calpe* in Ispagna, le quali da lontano sembrano colonne ai Naviganti. Pomponio Mela (L. 1 c. 5) dice essere celebri queste montagne nella favola, perchè si dicea, che prima erano unite, e poi disunite da Ercole per darvi passo ai mari. Questi favolosi racconti si fondano nei nomi delle dette montagne, nell apparire queste come colonne, e nelle conquiste, o navigazioni fatte da Ercole Fenicio sino a Cadice (veggasi nel tomo seguente cap. 2. art. 5. § 3 sui Fenici). *Abila*, come nota il P. Riccioli (*Geogr. Reform.* L. 1. c. 15.) giusta Plauto significa *monte alto*, e Bochart (L. 1. c. 34) dice, che proviene dalla voce Fenicia *Ab-illa*, che significa *foresta alta*. La voce *Ab* qualche volta significa colonna. *Calpe* può provenire dal greco *Kalpis*, che significa *monte sul mare*: ma probabilmente *Calpe*, o *Kalpe* proviene da *Karteja* nome di una città presso la montagna *Kalpe*, nel qual sito oggi è *Rocadillo*. Mela dice, che presso *Calpe* è Carteia, o Karteja. Hirtio sulla fine del suo libro della guerra di Spagna dice, che Carteia è lontana 70 miglia da Cordova, ciò che si verifica di Rocadillo; ed ancora che Calpe Carteja si trova venendo da Cadice in Malaga, come si legge nell'itinerario di Antonino. Strabone (L. 4.) mette a 40 stadj dal monte Calpe la Città Calpe, la quale, aggiunge, si dice fondata da Ercole, e da Timostene si chiama *Heraclea*, (Gibilterra secondo il P. Mariana era l'antica Heraclea). Sembra poi certo, che presso Calpe era la Città *Karteja*, o *Kalpekarteja* fondata da Ercole, cui erano consecrate le montagne *Abila*, e *Kalpe*; ma il nome Kalpe probabilmente proviene dal cognome *Mel Kartos* (cioè Rè della Città) che avea l'Ercole Fenicio (come si dirà nel tomo XV) che fondò la Città di *Karteja*, ove è Rocadillo, e di ciò danno prova le medaglie trovatevi colla testa, e clava (o mazza) di Ercole da un lato, e dall altro con dei tonni, dei quali, dicono Plinio, e Strabone, era abbondanza a Carteia. Dal fin qui detto si rileva, che la favola dei lavori, e delle colonne di Ercole sullo stretto di Gibilterra non dà fondamento alcuno alla pretesa comunicazione dei mari. Vedi Morales: *Antigued. de las ciudades de Esp. Caro: Convento juridico di Sevilla c. 24. e 74.* Martiniere, dictionaire, *Calpe*, *Carteja*: e Riccioli citato.

tanto unite l'Europa, e l'Affrica, come in veruna di esse non trovasi sito tanto profondo quanto il Mediterraneo? A che servirebbe allora la di lui profondità? Potrebbe essa per avventura mantenersi asciutta essendo situata sotto il livello di tutte le sorgenti, e di tutt'i fiumi dell'Affrica, ed Europa? Se il Mediterraneo si è fatto mare per lo scortere dell'Oceano, e del Ponto Eusino, chi ha dato a' fiumi dell'Europa, e di Affrica, che in esso sboccano, quella giusta direzione, che loro si conveniva per isboccarvi? Chi l'ha data a' monti, alle colline, ed alle pianure delle marine spiaggie, perchè vi mandassero le loro acque correnti per centinaja di leghe? Forse nel farsi mare il Mediterraneo le pianure, e montagne dell'Affrica, e dell'Europa acquistarono l'acconcia situazione per mandarvi dipoi le loro acque, o aveano tale situazione, primachè il Mediterraneo fosse inondato dall'Oceano, o dal Ponto Eusino? Se l'aveano prima, il Mediterraneo allora dovea essere mare: e se non l'aveano, bisognerà dire, che ad ogni momento colla continua trasmigrazione de' mari si cangia la direzione de' monti, e fiumi, perchè le loro acque vadano a trovare il mare, ciò che veramente è cosa ridicola. La costante direzione de' monti, e de' fiumi fa congetturare, che lo stretto di Sicilia, come ancora altri, che comunemente si credono fatti da' tremuoti, sieno stati sempre. Chi vede la minore larghezza di tale stretto (la quale è di un miglio, e mezzo) non crede difficile, che la Sicilia si sia separata dal continente dell'Italia a cagione de' frequenti tremuoti, che vi succedono per la vicinanza del Vesuvio, (a) e dell'Etno vulcani; ma nell'osservarvi per la lunghezza di 70 miglia,

(b) Nello stretto di Sicilia detto di Messina sono stati frequenti i tremuoti. Silio Italico L. 4. v. 11 fa menzione di uno grande accaduto a suo tempo: e stampandosi questo tomo in questo anno 1783 a mezza notte sull entrar il giorno 6 di Febbrajo vi si è sentito un terribilissimo tremuoto, che ha rovinato centinaja di popolazioni in Sicilia, e nel Continente immediato d'Italia: ma non ostante sì fiera scossa, che ha poche somiglianti nella storia, nel detto stretto non è accaduta alterazione, siccome, neppure non si vede alterazione in moltissimi stretti di mare, ed istmi, di cui per molti secoli c'è memoria. Lo stretto di Gibilterra da Strabone L. 2. si fa largo 70 stadj (otto fanno un miglio): da Tito Livio, e da Cornelio Nepote (*Plinio L. 3. proem*) si fa di 7 miglia: lo stretto di Corsica detto di Trafos, da Plinio L. 3. c. 6. si fa minore, di 9 miglia, da Strabone L. 5. si fa di quasi 60 stadj, e Cluver lo fa della stessa larghezza: lo stretto *Hellespontico*, oggi dei Dardanelli da Plinio L. 4. c. 11. e 12, e da Strabone L. 2. si fa di 7 stadj. lo stretto di Costantinopoli,

glia, che ha lo stretto, la direzione de' fiumi, che in esso abboccano, dubiterà prudentemente della separazione della Sicilia. Ma sebbene sia qualche stretto di mare formato di nuovo, un caso particolare di piccolo momento non basta a provare la trasmigrazione de' mari, che da moltissimi capi ripugna fisicamente. E però da ciò viene, che se per sostenere la nuova formazione del Mediterraneo i Difensori di essa si appoggiano a storiette, ed a' racconti vani, noi per impugnarla ci appoggiamo alla storia della Fisica, che c' insegna la natural costituzione del Mediterraneo, che chiaramente dimostra essere esso stato mai sempre, come si trova presentemente, nè ci manca storia certissima, la quale, come poi si dirà, confermi questa verità.

§. III.

Situazione immutabile dell' Oceano Atlantico.

La situazione parimente dell' Oceano, e la sua immensa profondità convincono il suo sito esser luogo naturale delle acque, ed essere però favolosa la famosa Isola Atlantida, di cui Platone dà lunga notizia. Egli (come può vedersi nelle sue (a) parole poste

---

poli detto Bosforo di Tracia, da Plinio citato si fa di mezzo miglio. I Moderni danno quasi la stessa larghezza ai detti stretti. L'Istmo di Suez detto Arabico, o Egiziaco da Plinio L. 5. c. 11, e da Strabone L. 1. non si fa maggiore di 125 miglia: e così è presentemente e così era ai tempi degl' Israeliti, che passarono il mare Rosso, come si rileva dalla descrizione, ed osservazione del loro viaggio fatta da un Gesuita, e contenuta nell' erudita opera intitolata: Lettere curiose, ed edificanti dei Gesuiti &c.

(a) Egli si legge (*Platone nel Timeo n. 27. giusta l' interpretazione del Bembo*) nelle memorie nostre, molte, e maravigliose opere della Città vostra, ma una impresa in grandezza, e virtù singolare, scrivendosi, che la vostra Città abbia fatto resistenza già ad innumerabile gente inimica, la qual uscita del Mare Atlantico aveva assediato quasi tutta l' Europa, e l' Asia, conciosiachè allora era navigabile quel mare, avendo nella bocca, e nella entrata di lui la Isola da voi chiamata le colonne di Ercole, ed era quella Isola parimente maggiore della Libia, e dell' Asia, per la quale era la strada aperta a chi facevano viaggio allora alle altre Isole vicine, e dalle Isole a tutta la terra ferma, la qual giaceva al dirimpetto, ed a quel vero mare vicina. Perciocchè tutto quello, ch' è entro alla bocca, della quale parliamo, appare porto avendo una certa entrata ristretta, ma il mar vero mare. Eziandio quella terra, che lo circonda, veramente si potrebbe

nella presente nota, acciò possa formarsi qualche giudizio delle confutazioni da farsi) descrive sì distintamente l'Isola, ed i fatti degli Atlantidi, come descriver potrebbe la Grecia, ove egli viveva, ed i successi de' Greci a lui contemporanei. Questo racconto è stato comunemente stimato favoloso negli antichi tempi, ma a nostri giorni non mancano Moderni (e fra di essi S. E. il Sig. Don Giovanni Conte Carli, Letterato di somma scienza, e saviezza) che

---

be dir terra ferma. In quest'Isola di Atlante crebbe una grandissima, e maravigliosa potenza di Rè, i quali signoreggiavano a tutta l'Isola, e ad altre molte, ed a parte della terra ferma. Più oltre ed a quelle, che sono appresso noi, e signoreggiarono la Libia fino all'Egitto, e la Europa fino al mar Tirreno. Tutta la forza di costoro insieme raccolta assalì, o Solone, la nostra, e vostra contrada, e ciò, che si conteneva entro alla bocca, per renderle serve. Allora la possanza della vostra Città si fè palese a tutti gli uomini colla virtù, e colla forza, la quale avanzando tutte nella magnanimità, e nelle arti della guerra, sostentò agli ultimi pericoli, parte guidando gli altri Greci, parte rimanendo per necessità sola, ribellatisi gli altri, e vincendo li nemici erse trofei, ed impedì, che non fossero posti in servitù coloro, che non ancora erano fatti servi, e liberò quanti di noi abitavamo entro alle colonne di Ercole. Possia essendosi fatti maravigliosi tremuoti, ed inondazioni, venendo un dì, ed una notte crudele, i soldati vostri tutti confusamente furono sommersi dalla terra, e tutta la Isola Atlantica medesimamente sommergendosi sotto al mare sparì. Per la qual cosa quel mare fù innavigabile per il fango lasciato dall'Isola tranguglata. Queste, per dir brevemente, o Socrate, che tu hai udite, sono le cose, le quali si dissero da Critia antico per relazione di Solone. *Lo stesso Platone nel Critia, ovvero Atlantico n. 2. dice*,, Ricordiamoci, ch'è d'intorno a nove mila anni al sommo, dacchè si è inteso, che sia stata la guerra fra tutti quelli, che abitavano dentro, e fuori alle colonne di Ercole. Di questi fu capo questa Città, e si dice, che fornì tutta la guerra: ma di quelli furono capo i Re dell'Isola di Atlante, la quale abbiamo detto, che sia stata maggiore della Libia, e dell'Asia. Or dai tremuoti si è renduta fango malagevole a transitare, il che è impedimento a chi naviga da quà a colà pel mare grande, in modo che non è lecito di navigare più oltre... Presa Nettuno in sorte l'Isola Atlantica la fece abitare avendo generato figliuoli d'una femmina mortale. Nacque Evenore, che da Leucippa generò soltanto Clitone, dalla quale restata senza parenti Nettuno ebbe dieci maschi gemelli nati in cinque parti. Divise fra loro l'Isola dandone la parte principale al primogenito *Atlante* (da cui l'Isola chiamossi *Atlantica*) il creò Re del tutto, e gli altri fece Principi. Al secondogenito colla voce della Patria diede il nome di *Gadiro*, che in greco vuol dire *Eumelo* ed egli fortì le ultime parti dell'Isola alle colonne di Ercole, e col suo nome chiamò ancora il luogo *Gadirico*, &c.

che l'abbiano voluto autorizzare con delle prove, tutte le quali possono ridursi alle seguenti. I. La relazione di Platone, il quale non dee credersi falso inventore di essa. II. La circostanza da lui notata di trovarsi più in là dell'Atlantica terra ferma, la quale si è trovata collo scuoprimento dell'America. III. Il nome di *Atlantico* dato in tutti i tempi al mare, ove si suppone l'Isola Atlantica. IV. La tradizione dei Messicani, Brasiliani &c. di essere arrivate in America colonie dalla parte del mare Atlantico. V. Le osservazioni contenute nelle carte geografiche di Buache presentate all'Accademia delle scienze di Parigi nel 1737., e 1752 delle secche, e sui bassi fondi, che si trovano poco interrotti nel mare dal Capo di Tagrin in Affrica fino al Rio grande nel Brasile. Ecco le prove, che io posso rilevare a favore dell'esistenza dell'Isola Atlantica: facciamo ora un'analisi delle medesime.

Prove in pro dell'Isola Atlantica.

Alla prima prova darsi possono parecchie risposte. Primieramente prescindendo per ora dall'investigare, chi sia l'inventore della notizia dell'Isola Atlantica, e dei fatti degli Atlantidi, sembra cosa certa, che la relazione sia falsa: imperocchè contenendosi nella mitologia la storia dei tempi immediati al diluvio, e in essa non facendosi menzione alcuna di tal Isola, nè di tali Atlantidi nella maniera, con cui da Platone si descrivono, congetturarsi dee, che simile storia sia stata inventata dopo il tempo mitologico. Si aggiunge, che i Mitologi, e gli Storici fanno costantemente menzione degli Atlantidi Occidentali, ma questi si suppongono da tutti gli Autori nella parte Occidentale di Affrica, e non in qualche grand'isola, che fosse nel mar Atlantico. Anzi Diodoro Siculo, che è l'unico Autore, che scrisse la loro teogonia nel capo 4. del libro 3. egli stesso avverte essere essa somigliantissima a quella de' Greci, e così veramente si ritrova: onde si rileva aver ricevuta gli Atlantidi la mitologia dalle stesse nazioni (cioè dai Fenicj, e dagli Egizj) da cui la ricevettero i Greci, ed essere pertanto posteriore allo stabilimento di quelle nazioni quello degli Atlantidi, e non leggendosi nella storia de' Fenicj, e degli Egizj (ove si raccontano i loro fatti fino al diluvio) le pretese conquiste degli Isolani Atlantidi fino all'Egitto, nè facendosene alcun motto, bisogna inferire, che tali conquiste, e tali conquistatori sieno finti. Ed in vero chi potrebbe credere accadute le conquiste degli Atlantidi divenuti Padroni dell'Europa, e dell'Affrica senza che di esse si facesse menzione nelle storie antiche? E sebbene in queste si leggessero tali conquiste, sarebbero esse credibili ne' primi tempi della popolazione del mondo?

Risposta alle dette prove.

I Mitologi, e gli Storici parlano degli Atlantidi nell'Occidente di Affrica, e parlano ancora della montagna chiamata da Tolomeo il grand'Atlante, che da Oriente ad Occidente si stende lungamente per l'Affrica fino alle coste dell'Oceano: e perchè nella Mitologia, e nella Storia è notissima, e celeberrima la detta montagna, questa però diede il nome di *Atlantico* al mare Oceano, che circonda l'Affrica. Se abbiamo in questa il fondamento chiaro del nome Atlantico dato all'Oceano fra l'Affrica, e l'America (che è il vero mare Atlantico) vanamente vuolsi mendicar un tal nome dalla finta Isola Atlantida. E ciò serve di risposta alla terza prova.

Le circostanze stesse notate nella relazione di Platone convincono essere finta la pretesa isola. Per prova di ciò poteva io addurre molte circostanze, ma sono contento di addurre le seguenti. Descrive poi Platone distintamente la Capitale dell'Atlantida, e fra molte cose incredibili racconta le seguenti. „ Nell'isola, che fu già sotto il Sole, tirarono pec di fuori in cerchio la fossa del mare, la quale era larga tre giugeri, profonda 100 piedi, e lunga 50 stadj. Vi erano ponti in quanto una galera potesse passare. Il grandissimo giro, per cui il mare passava, era largo 3 stadj... Appresso vestivano tutto il circuito del muro, di stagno la muraglia di dentro: alla perfine di ottone la muraglia della rocca. Dentro alla quala era il tempio di Clitone, e Nettuno circondato di cinta di oro. Il tempio di Nettuno era lungo uno stadio, largo 3 giugeri, ed alto proporzionatamente: per di fuora era tutto d'argento fuorchè le parti di sopra, che erano di oro &c. „ Chiunque legga questa descrizione, non ne inferirà egli, che Platone, o il vecchio Sacerdote di Egitto si misero a fingere a bella posta? E se sono favolose le cose, che dell'isola si raccontano, perchè si dovrà credere, che fosse vera l'isola?

Osservazione della relazione sull'Atlantida.

La finzione della suddetta isola Atlantica può attribuirsi al Sacerdote Egizio, che ne fece a Solone la relazione: e nella mitologia degli Egiziani trovasi qualche fondamento per una simile finzione, imperocche come notò (a) il P. Kircher, gli Egizj raccontano, che il loro Ercole (soprannominato Osiri) avendo lasciato

---

(a) P. Kircher: Mund Subterran. T. 1. L. 2. c.12. p. 81. Osservarsi dee, che le conquiste dagli Egizj attribuite al loro Ercole fino a Cadice, convengono certamente all'Ercole Fenicio, come rilevar si può da ciò, che non guari si notò sullo stretto di Gibilterra, e da ciò, che si dirà nel tomo seguente nel discorso sui Fenicj, le cui tradizioni gli Egizj applicarono al loro Ercole.

sciato il governo alla sua moglie Iside si partì con un piccolo esercito, e sottomesse tutte le nazioni, che erano sino allo stretto dei due lati, chiamato di Ercole (in oggi *stretto di Gibilterra*), e che avendo egli inteso parlare di una grand' isola situata nel vasto mare si portò là, soggiogò gl' Isolani, e vi stabilì una colonia sotto Nettuno suo Nipote „. Ecco quì il finto Nettuno primo Re dell' Atlantida, al quale, come dice Platone, toccò essa in sorte nella divisione della terra fra i Dei. Ma Platone mette l' Atlantida nello stesso stretto di Gibilterra, e giusta l' anzidetta tradizione degli Egizj l' isola soggiogata da Ercole era dentro al vasto mare, e dalla notizia che di tale isola ad Ercole si diede nello stesso stretto, si rileva, che quindi fino all' isola tutto era mare. Quest' isola poi sarebbero le Canarie, le quali darebbero fondamento alla finzione dell' Atlantida.

Ma se osserviamo tutto ciò, che Platone nei dialoghi il Timeo, e l' Atlantico dice, e dell' Isola, e degl' Isolani, scuopriremo chiaramente, che egli parla degli uomini antidiluviani, e degli uomini in tale società, quale loro si conveniva nello stato d' innocenza. Introduce Platone nel Timeo il discorso, che il Sacerdote Egizio fece a Solone sull' Atlantida, e volendo parlare di questa gli dice, che non era favoloso l' incendio della terra, quando Faetonte salì sul carro del Sole, imperocchè dopo un lungo spazio di tempo accadde cambiamento nel giro celeste, e terrestre, seguendo nella terra la rovina, ed allora quelli, che abitano li luoghi alti periscono meglio, che i vicini ai mari, ed ai fiumi. Da noi aggiungea il Sacerdote, il Nilo tiene lontana sì fatta ruina. Quando i Dei *purgano coll' inondazione le lordure della terra*, i Pastori si salvano nei monti: in questo nostro paese nè allora, nè altra volta discende l' acqua; sicchè fra noi conservansi le memorie delle cose antichissime „. Poi il Sacerdote fa la relazione (non ha guari notata) dell' Atlantida sommersa con una grande inondazione. Rilevasi chiaramente da tuttociò, che il Sacerdote credea la rinnovazione, o purgazione del mondo dopo un certo tempo (siccome la credeano gli Orientali) e che egli supponea l' isola esistente soltanto prima dell' ultimo diluvio· e però la detta isola era antidiluviana. Può essere, che prima del diluvio veramente vi fosse una tal isola, e se ne fosse conservata notizia sino ai tempi di Solone, e non sia pertanto totalmente favoloso il racconto del Sacerdote. In questo caso s' intende bene, che dal capo Tagrin dell' Affrica fino al Brasile si trovi una continuazione notabile di secche, e di bassi fondi del mare, la quale c' indica qual-

L' Atlantica era isola antidiluviana.

Prima prava.

qualche gran catena delle alte montagne, che erano nella terra sommersa, e ciò può servir di risposta alla V. prova.

Seconda prova.

Platone ancora intese essere antidiluviana l'Atlantica, ed in essa suppose gli uomini in quella società, che non si è trovata mai, e che soltanto converrebbe allo stato dell'innocenza. In prova di ciò ecco le espressioni ultime di Platone nell'Atlantico, ove dice „ Sicchè gli Atlantidi disprezzando tutte le cose fuorchè la virtù, stimavano quasi nulla le cose presenti, e come certo peso portavano facilmente la copia dell'oro, e delle altre facoltà. Nè renduti ebbrj dalle delizie, nè dal vino offuscati traviavano in alcuna cosa, ed essendo sobrj vedevano acutamente, che tutte queste cose per una comune amicizia insieme colla virtù prendevano accrescimento. ma collo studio, e stima loro si disperdevano esse, e le altre cose perivano insieme con esse loro. Mentre visse in loro una tal mente, e divina natura accrebbero tutte le cose, che abbiamo raccontato di sopra · ma poichè la sorte divina pel lungo abuso, e per gli effetti spessi delle cose mortali imbrattata svanì in loro, e prevalse il costume umano, primieramente si diportavano allora sfacciatamente, perchè non potevano sopportare le cose presenti.... Allora Giove Dio degli Dei, che regge il tutto, e può vedere queste cose sì fatte, considerando, che si guastava la stirpe generosa, e volendo gastigare quegli uomini, affinchè fatto acquisto della temperanza riuscissero più modesti, congregò li Dei, e congregati disse loro „. Ecco quì le ultime espressioni del citato dialogo, le quali danno a divedere, che esso è imperfetto · ma quantunque sia perita l'ultima parte, dall'anzidetto si rileva, che Giove congregò i Dei per intimare un castigo sopra l'uman genere, come Ovidio suppone lo stesso congresso pel castigo del diluvio universale. Ma prescindendo da questa mia probabilissima congettura chiunque dalle esposte parole rileverà, che Platone dipinge gli Atlantidi, come altrettanti uomini nello stato dell'innocenza. Abbiamo dunque queste cose certe · la prima si è, che il Sacerdote Egizio suppone l'Atlantida prima del diluvio; e la seconda, che Platone, il quale ebbe chiara notizia dello stato d'innocenza dei primi uomini, (come si provò (a) nel tomo 12 c. 2. §. 3.) descrive tale stato di uomini nell'Atlantida: e da queste cose

Descrizione dello stato dell'innocenza fatta da Platone.

Gastigo dopo il detto stato.

(a) Nel detto tomo XII cap 5 § 2 s'insinuò la tradizione, che supponea gemelli i figliuoli del primo uomo, o sia di Adamo: e Platone nelle parole sopra citate suppone egualmente gemelli i dieci figliuoli di Nettuno primi abitatori dell'Atlantida. Platone ancora nel dire

cose certe non s'inferisce l'esistenza di questa Isola dopo il diluvio, ma al più prima del diluvio: e però vanamente si appoggia la pretesa trasmigrazione dei mari sulla sparita famosa Atlantida.

Scoperto il vero senso, in cui il Sacerdote Egizio, e Platone discorsero dell'Atlantida, non occorreva far motto sulle altre parole sopra mentovate: tuttavia per confermazione di quanto abbiamo esposto si risponderà alla prova II, e IV, delle quali finora nulla si è detto. Per prova dell'esistenza dell'Atlantida allegasi, che Platone notò esservi dall'altra sua banda terra ferma, quale è l'America. Acciò rispondesi in primo luogo, che Platone parlando del mare Oceano disse *potersi dir terra ferma quella terra, che la circondava*: ed in vero tutti gli uomini prima di essersi scoperta l'America si sono figurati, ed hanno creduto, che il mare Oceano sia circondato da terra ferma, o dai continenti. Questa è una verità non contrastata mai, e da tutti supposta. In secondo luogo se le dette parole applicarsi vogliono all'America (cui certamente non convengono) io dirò, che Platone, come ancora la maggior parte dei Letterati antichi congetturarono, che erano abitabili, ed abitati i paesi degli Antipodi: e però Platone potè dir bene, che c'era terra ferma, più in là del mare Atlantico. Ma in vero Platone, ed il Sacerdote Egizio non aveano notizia certa dello stato, e della situazione del mare Atlantico; imperocchè se l'avessero avuto, non avrebbero asserito falsamente, che esso era *diventato fangoso, e malagevole a transitarsi*: nemmeno eglino aveano notizia chiara dell'allusione del nome *Gadir* (cioè Cadiz) nelle colonne di Ercole (o nello stretto di Gibilterra), il qual nome (a) Punico imposto dai Fenicj all'isola, ove è edificata la Città di Cadiz, allude alla situazione della stessa isola, e non a Gadir fratello, che si fa di Atlante, o figliuolo di Nettuno. Ultimamente la tradizione, che in America era di essersi trasportate-

Sono Fenicj i nomi *Cadiz*, e quelli delle colonne di Ercole.

---

dire, che toccò a Nettuno in sorte l'Atlantida, ed in essa ebbe figliuoli d'una femmina mortale, confonde la popolazione primiera del mondo con quella fatta dopo il diluvio dai figliuoli di Noè. Veggasi nel tomo seguente il cap. 2. art. 3.

(a) *Gadir*, o *Gaddir* nome Punico, che significa *chiusura*, o *siepe*; ciò che conviene alla Città di Cadice situata in terreno circondato dal mare, che forma una specie d'Isola. Cadice fu fondata dai Fenicj dice Plinio L. 5. e 19. Vedi la *Storia Univ. dei Letterati Inglesi volume 17. c. 37 sez. 5. e volume 19. c. 11. sez. 3.* Platone dice, che Gadir significa *Eumelo*, cioè *ben armato*, o *ferace di pecore*. Si notò non guari essere Punici i nomi *Abila*, e *Calpe* delle montagne dette colonne di Ercole.

tatevi alcune colonie dall' occidente non prova l' esistenza dell' Atlantida, imperocchè poterono le dette colonie trasportarsi dall' Affrica nel Brasile, dall' Europa nell' America Settentrionale, e dall' Affrica, e dall' Europa nelle isole del mare Atlantico, e da questo nell' America: e ciò non è niente difficile, imperocchè nell' America Settentrionale si sono trovati gli Esquismaux, i quali (secondo le memorie del Luogotenente Roggerio Curtis comunicate alla Società Reale di Londra dal Barrington) hanno il linguaggio dei Groenlandesi, e nelle loro persone, e nei costumi molta somiglianza hanno coi Lapponi: e nel mare Pacifico (secondo la relazione delle ultime scoperte fatte dal Cok) c'è la isola Taiti distante dalla Nuova Zelanda più di 800 leghe, ed in ambe e due le isole si parla uno stessissimo linguaggio. Non è poi difficile che la trasmigrazione di genti Europee, ed Affricane nell' America sia accaduta per combinazione di varj accidenti.

Popolazione dell' America.

§. IV.

I rimasi di pesci marini nell' interiore della Terra, e sulla sua superficie sinistramente si allegano per provare la trasmigrazione dei mari.

Esposta la stabile situazione dei mari Mediterraneo, ed Atlantico occorre l' esame del ritiro, e dell' inondazioni dei mari, e del rovesciamento della terrestre superficie, che rilevare si vogliono dai rimasi dei pesci marini nelle pianure, e nei monti. Ed in prima sopra i casi, con cui provar si pretende la trasmigrazione dei mari, osservar si deono due cose. La prima, che sono pochissimi i luoghi, nelle cui coste il mare vada internandosi, e moltissimi quelli da esso abbandonati, che si alzano sopra il suo livello. La seconda, che questi siti, che si alzano, sono comunemente quelli, ove scaricano fiumi. Queste due osservazioni, che sono certissime, provano non la trasmigrazione dei mari, ma il calo delle montagne a cagione delle pioggie, nevi, e dei venti. La materia poi caduta dalle montagne va riempiendo le valli, e pianure fino alle spiaggie dei mari, e questi però si ristringono alquanto. La sperienza non ci permette dubitare dell' abbassamento, e calo delle montagne, massimamente di quelle, che si coltivano. Così essendo in oggi coltivata tutta la parte degli Appennini, che guarda questa Legazione della Romagna, le pianure se ne sono alzate, ed il mare in due soli secoli si è ritirato più

Osservazioni certe sul ritiro de' mari.

Le pianure si alzano continuamente.

più, che avesse fatto per l'addietro in 18 secoli, come già lo notai nel Tomo XII. c. 6. § 3. A cagione ancora del coltivamento delle montagne il fondo del letto del Po si è alzato sensibilmente: per lo che nel 1777. fu proposto premio per chi meglio risolvesse questo dubbio. „ Osservandosi, che l'inondazioni del Pò ogni giorno sono maggiori, e che va alzandosi il suo fondo, sicchè continuamente è d'uopo fare più alti gli argini, si desidera sapere, quali sieno le cagioni di questi effetti, e la maniera di metterne riparo, senza che più sia di bisogno l'accrescere gli argini. „ Nelle coste australi, e orientali dell'Asia, le quali sono popolatissime, i fiumi, dice il Loubere nel suo viaggio a Siam, depongono tanta sabbia, e immondezza, che giungono a rendervi difficile la navigazione. Le coste composte di rupi sempre resistono alla violenza delle acque, senzachè vi si averta alcuna sensibile novità. La riviera di Genova, che è un ammasso di duri sassi, si mantiene oggidì, qual era ai tempi dei Romani. Nei paesi non coltivati i fiumi, massimamente i più grossi, portano ordinariamente gran roccia, e rena, colle quali mercè la resistenza, che incontrano nell'acqua del mare, lasciano nell'imboccatura alcuni banchi, siccome accade nel Mississipì, e nel Santacruz &c. E intorno a questo ultimo dee avvertirsi, che la sua foce (a) va poco a poco terrapienandosi, tutto che si ritrovi alla parte di Oriente presso lo stretto di Magallanes, sito, a cui nel pensare

(a) I PP. Cardiel, e Quiroga nella relazione del loro viaggio fatto nel 1746 coll'intento d'informarsi della costa orientale della Terra Magallanica (vedi la Storia del Paraguai scritta in linguaggio Francese dal P. Charlevoix, e trasportata al latino, ed aumentata dall'eruditio Sig. Ab. D. Domenico Muriel) si esprimono in questi termini. „ Questo fiume di Santacruz fu un tempo capace di navi grosse, siccome lo dice Oviedo nella sua Storia delle Indie parlando del Comendatore Loaysa, il quale nel 1526 vi diede fondo colle sue navi. Lo stesso dice Herrera nella sua Storia delle Indie dec. 3. l. 9. c. 4. e nella deca 2. l. 9. c. 14. aveva già scritto, che Magallanes eravisi fermato i mesi di Settembre, e di Ottobre del 1520. Qualche cosa di più è tuttavia, che circa 100 anni dopo i fratelli Nodales nel 1618 approdarono nel medesimo fiume, o baia, la quale essi riputarono un buon porto, siccome eglino lo scrissero nella loro relazione, e lo riferisce Fr. Marco di Guadalajara nella P. 4 della sua Storia Pontificia l. 14. c. 1. Nulladimmeno il suddetto fiume è oggidì impedito con grandi banchi di rena ammucchiata, a quel che sembra, nella sua imboccatura dal corso delle maree, il quale v'è sì rapido, che strascina le ancore: e nella bassa marea (che giunge a calare più di 6. braccia) si scoprono i banchi, che vi serrano l'entrata. „

dei Moderni il mare dalla sua creazione ha rubato, e tuttavia segue rubando avidamente il terreno. Tutta adunque la trasmigrazione dei mari, (quanto se ne può ricavare dall esperienza, e dalla Storia) a ciò unicamente si riduce, che il mare abbia assorbiti alcuni tratti di terra, come nelle Maldive, se è vero, che ad esse apparteneva l'antica Trapobane, e che il mare siasi alquanto ritirato principalmente da quelle coste, ove sboccano i fiumi, ora sia verso l'Oriente, ora verso l'Occidente, ora verso il Nord, or verso il Sud. Ma essendo di poca considerazione il terreno abbandonato dal mare in un sito, e acquistato in un altro, e il ritiramento dei mari dai siti abbandonati consistendo nell'essersi terrapienate le spiaggie, e conseguentemente ristretti i medesimi mari, non v ha fondamento alcuno solido, per congetturare quell'universale trasmigrazione, che i Moderni si figurano.

Pesci petrificati, che si trovano su' monti, e sotta terra.

Venghiamo ormai all'esame in particolare dei rimasi dei corpi marini sulla terra, e dentro di essa. Tali corpi si trovano nelle pianure, nei monti, e nelle profondità pel concorso di molte cagioni. In primo luogo i turbini, che uscendo del mare vanno a sfogare sopra la terra, possono avere disperso per le pianure, ed anche per i monti un'infinità di produzioni marittime. Questi turbini non sono tanto rari, e tre anni sono, che eccitatosi uno nell'Adriatico, e scorrendo nella pigneta di Ravenna per uno spazio di un miglio di larghezza, e di 5 di lunghezza vi sbarbicò quasi tutti i pini. Più certa cagione se ne ritrova nell'universale diluvio nè è facile a capire, quando sopra i più alti monti siensi posati tanti costracei, se non se in quell'universale allagamento. Dallo stesso diluvio, e forse ancora dalle correnti dei mari per canali sotterranei provengono quei rimasi di pesci, che si ritrovano sotto terra. E in primo luogo il ritrovarsi tanti rottami di pesci sopra l'elevatissime prominenze delle più alte montagne come può essere succeduto, senzachè le acque del mare abbiano salito a coprire quegli erti siti? Ora questo sollevamento delle acque non potea succedere, senzachè allo stesso tempo si sommergesse tutta la Terra. In fatti se i rimasi di pesci, che per costante, e generale osservazione dei Fisici si ritrovano nelle altissime montagne soprannotate, non possono esservi principalmente portati, che dall'acque del mare, potremo persuaderci, che il mare avrà inondato alcuno di quelli monti, v. g. il Guippen, o il Descabezado, senzachè abbia allo stesso tempo allagata colle sue acque tutta la superficie terrestre? Questo riflesso fondato nell'esperienza in tal guisa si adatta alla ragione, che esso solo renderebb-

Forza de' turbini.

I pesci petrificati su' monti sona segni certi del diluvio universale.

derebbe persuasibile il successo dell'universale diluvio, quantunque mancassero la tradizione, e la Storia. L'equilibrio, che le acque vanno sempre cercando, e il costante operare della natura ci obbligano a confessare, che se i rimasi di pesci ritrovati nei più elevati monti non possono esservi esistenti, che per essersi elevata sopra i medesimi monti l'acqua del mare, vi restarono certamente in vigore di un universale diluvio.

Produzioni marine sotto terra.

Intorno alle produzioni marittime, che ritrovansi sotto terra, reca non poca meraviglia, che i Moderni vadano a ritrovarne la cagione nella trasmigrazione de' mari, quando de' rimasi di pesci esistenti sopra le più alte montagne hanno una cagione evidente nel diluvio universale. E certamente se per intendere, come possano essersi elevati tanti costracei a siti così prominenti, bisogna ricorrere all'universale diluvio, nè può naturalmente immaginarsi un'altra cagione adattata, perchè non riconoscere conseguentemente nel medesimo diluvio la cagione degli strati di pesci, e conchiglie petrificate, che restarono nell'interiore della Terra? E se il diluvio universale non può ragionevolmente mettersi in dubbio, rendendosi esso certissimo e dalle notizie della Storia, e dalla comune tradizione, e dallo stesso fatto di ritrovarsi tanti rimasugli di animali marittimi sopra i siti più alti del Globo, perchè sognarsi trasmigrazioni di mari, le quali oltre non essere appoggiate a fondamento alcuno solido sarebbono tuttavia insufficientissime per produrre questi effetti? Il diluvio ne fu senza dubbio la cagione, e un diluvio succeduto per una particolare providenza del Reggitore del mondo. La natura sola lasciata a sestessa sarebbe incapace di cagionare un sì grand'allagamento. L'acqua, che allora era depositata ne' mari, e nell'atmosfera, come neppure quella, che ora c'è, non bastaria per ricoprire tutta la terra, onde, quantunque la Rivelazione non ce ne rendesse certi, inferire dovriamo, che altronde era venuta in ajuto un'altra immensa quantità di acqua. Da dove dunque? La ragione non trova altro sito, ove ritrovarla, che nelle viscere della terra. Se adunque la forza degli argomenti ci obbliga a confessare la verità di un diluvio universale, l'universalità di questo diluvio ci obbliga parimente ad ammettere, che da que' cupi abissi (in qualsivoglia guisa) salirono le acque a schizzare nella superfirie terrestre. Questo movimento di un'immensa quantità di acqua non potea a meno di non ispaccare la Terra per molte parti, in altre subbissandosi il terreno, e in altre restando più alto, che non era e con una sì straordinaria rivoluzione mischiandosi l'acqua del mare con quest'altra do-

Costracei sotterranei provengono in gran parte dal diluvio universale.

vettero restar sepolti nell' interiore della Terra infiniti rimasi di produzioni marittime.

In questa forma si capisce benissimo, come per alcune leghe in alcuni siti (v. g. presso Turena, e Rems) possa senza trasmigrazione de' mari ritrovarsi così enorme quantità di pesci, e di altri corpi marittimi. Collo stesso sconquasso cagionato dall' universale diluvio s'intende un altro ben meraviglioso fenomeno intorno al ritrovamento delle produzioni marittime petrificate. In diversi paesi s'incontrano petrificate conchiglie, e piante marittime, che non sono proprie de' mari vicini, ma di quelli di altri Continenti. Il Buffon dice. (a) che in Francia s'incontrano costracei, i quali non si sono giammai veduti ne' mari di Francia; e non manca tra' Naturalisti, chi affermi essere molto maggiore il numero delle conchiglie straniere, che vi s'incontrano, che quello delle conchiglie de' mari Francesi. Il Jussieu, dice lo Storico (b) della reale Accademia di Parigi, ha ritrovato nelle vicinanze di Saint-Chaumont nel Lionese gran quantità di foglie, e di piante petrificate, e nessuna di loro nasce nell' Europa, ma nelle Indie Orientali soltanto, e ne' climi calidi dell' America. Così ancora nella Germania si sono ritrovate convertite in pietra alcune piante Indiane. Un sì strano fenomeno induce a credere, che col rivolgimento delle acque accaduto nell' universale diluvio le produzioni de' mari, e della terra di ciascuna regione furono portate a' paesi lontani, e nel ritirarsi delle acque molte restarono racchiuse ne' seni della Terra, ove erano cadute per le sue spaccature, e molte disperse nella superficie. Un mare così immenso senza ritegno, e in tempesta da un sito rapirebbe e pesci, e piante, e ammucchiandoli co' suoi flutti gli lascierebbe posare in un altro, o vicino, o lontano, ove per accidente essi si ritrovassero al tempo di ritirarsi le acque: anzi ricoprendo le acque i più alti monti, e avendo durato molti giorni in quella elevatezza, sembra del tutto necessario, che moltissime produzioni di un Continente dovessero passare colle onde in un altro. Che se in alcuni siti, come in Turena, tali rimasi s'incontrano nell' interiore della Terra ammucchiati in gran quantità, e in altri formano nella superficie degli strati orizzontali, siccome io l'ho osservato nell' Appennino a un braccio, e mezzo, o due di profondità, ciò ancora dee riputarsi un effet-

Quantità di costracei forestiere.

(a) *Storia nat.* Tom 1. art. 8.
(b) *Histoire de l'Acad.* 1703. p. 22. 1706. p. 9. 1708. p. 34. 1716. p. 16. 1718. p. 3.

effetto naturalissimo dell' universale diluvio. Imperocchè i corpi caduti per l' aperture della Terra non potendo stendersi oltre quel sito, che queste libero ne lasciavano, dovevano formarsi in mucchj, allorchè si riserrassero le aperture. Tutto l' opposto doveva venire nella superficie, ove le acque nell' andarsi abbassando orizzontalmente dovevano ancora andare deponendo nella stessa forma quei corpi, che mancanti di vita, o di forze sufficienti, o di diligenza non seguitarono, o non poterono seguitare il corso delle acque.

Alcuni Autori trovano difficoltà in persuadersi, che al tempo del diluvio vi fossero tanti pesci, e costracei, quanti ora si ritrovano petrificati. Questa difficoltà però svanisce a vista dell' immenso numero di viventi, che popolano il mare, e vi si moltiplicano prodigiosamente, i quali eccedono forse in una metà il numero de' viventi della Terra. Oltrediccchè i mari allora non erano di tanto piccola stensione, come taluno potrà figurarsi, e forse ancora gli uomini prima del diluvio si cibavano poco di pesci. Io mi figuro, che i mari si stendeano allora da polo a polo per la parte interiore di quello spazio, che ora è occupato da' mari Pacifico, e Atlantico; e per questa congettura trovo gran fondamento nella seguente osservazione. Veggiamo, che nel mare Atlantico si ergono molte isole alla distanza di 300 leghe da' due Continenti dell' Europa, e dell' America, e nello spazio delle 300 leghe, che dalle suddette isole si stende fino a quello de' medesimi Continenti, appena si ritrova qualche isoletta. Passate queste isole, quasi non s' incontra alcun altra, nè andando dall' Europa, nè vegnendo dall' America, fuorchè le isole Azori. Nel mare Pacifico appena v' è isola alcuna, come lo notò il Varenio e nel mezzo tra l' Affrica, e le coste del Brasile ne giacciono ancora pochissime. Io dunque in forza di questa osservazione congetturo, che prima del diluvio le coste de' continenti rispettivi arrivavano a' siti, ove ora si vede il maggior numero d' isole, e che accresciutasi poi l' acqua de' mari con quella che salì dagli abissi della Terra, lasciarono allagata quella parte de' rispettivi Continenti, che si stendea dal sito, ove ora sonovi le spiaggie, fino a quello, ove si ergono le suddette isole, le quali restarono vittoriose delle acque, perciocchè erano montagne assai alte poste nel lido per arrestare i Butti del mare. Voglio dire, che le suddette isole erano il termine degli Continenti antidiluviani, e che essendosi col diluvio aumentata l' acqua del mare, questo s' impossessò di que' tratti di terreno, che ora mancano. Per ciò che fa alle pochissime

Situazione de mari antidiluviani.

Piove.

me isole, che si ritrovano nel più interno de' mari Pacifico, e Atlantico, altro non può giudicarsi prudentemente senonsè che o prima, o dopo il diluvio, o nello stesso diluvio sonovi emerse per la violenza di alcuni tremuoti, o vulcani, fenomeni, che in diversi tempi sonosi poi veduti, e nel presente secolo si sono rinnovati nella famosa formazione dell'isola presso Santorino (a) nel Mediterraneo.

Canali sotterranei.

Sebbene il memorando successo del diluvio universale sia stata la primaria cagione di essersi depositati tanti corpi marittimi nel profondo della terra, può tuttavia avere cospirato al medesimo effetto un'altra cagione. I canali sotterranei che dal mare scorrono per l'interiore de' Continenti, danno tutto il comodo a tali corpi, acciocchè vi s'introducano. Che vi sieno questi canali si rileva con certezza da quello, che si avverte nell'eruzione di molti vulcani, che ritrovansi vicini al mare. Il famoso vulcano di Cotopacsi, il quale è elevato sopra il livello del mare 17712 piedi, ed è probabilmente il più grande di tutto il mondo, scoppiò cinque volte in pochi anni, cioè nel 42, 43, 44, 66, e 68 di questo secolo. Nell'eruzione del 44 vomitò una così immensa quantità di acqua, che in poche ore si allagò una valle, che ha 18 leghe in circuito. Schizzarono poscia altre tre inondazioni, delle quali la più piccola che durò 12 ore riempiva una valle situate tra Tacunga, e Sanmiguel, la quale ha una lega di larghezza; e le altre due, che presero la direzione per Tumbaco popolo vicino a Quito, e pel fiume Pastaza, cagionarono irreparabili danni per lo spazio di cento, e più leghe, ove ancora desolarono alcuni popoli. La maggior parte dell'immensa acqua discesa da quel monte uscì dall'interiore (b) del vulcano, lo che non sembra che potesse succedere senonsè comunicando il vulcano per qualche pro-

Famoso vulcano di Cotopacsi.

Terribile inondazione de esso fatta.

(a) Ecco come il P. Bourgnon testimonio di vista riferisce la compariscenza di quest isola (Vedi *Lettres edifiant, e curieus.*) Al 23 Maggio 1707 essendone preceduto dua giorni avanti un gran tremuoto videsi comparire nell'Arcipelago uno scoglio bianco, la cui altezza sul principio di Giugno era di 25 piedi. Ai 16 Luglio comparve una catena di 27 monti di color nero, la quale dopo alquanti giorni si presentò unita allo scoglio bianco. In pochi mesi s'accrebbe l'altezza dell'isola fino ai 40 piedi: il suo circuito giunse allora ad essere di 3 miglia e posteriormente si è fatto tuttavia più ampio. Dal 23 Maggio di quel medesimo anno il mare aveva per dua mesi vomitato, e lanciato sassi, e altri corpi sulfurei, i quali tanto si elevavano, che si occultavano alla vista, e poi cadevano a tre miglia dall'isole.

(b) In Tacunga alcuni credettero tutta quell'immensa acqua essere la

profondo canale col mare, che non è molto distente. In questi, e in altri casi simili, di cui altrove abbiamo ragionato, mercè la comunicazione del mare co' vulcani debbono da quello passare in questi non solamente molte produzioni marittime, ma molti frammenti ancora, a spoglia di bastimenti, che abbiano fatto naufragio. Che se alcune produzioni marittime si trovano in siti molto bassi vicini al mare, ove non possono emmetters i tali canali sotterranei, siccome succede nell'Olanda, ciò altro non vuol dire, senonchè quello, che ora è costa, un tempo fu mare, e che essendosi terrapienato restaronvi sepolti que' corpi marittimi.

Che vogliasi attribuire alla trasmigrazione de' mari il ritrovarsi popoli sotterrati nell'interno dei paesi, sembrami una cosa totalmente arbitraria, messimamente essendo assai frequente, e chiaro il motivo di quell'effetto. Coi tremuoti, e con altri accidenti della natura apre le terre orrende bocche, e s'inghiotisce ad un tratto intiere Città, altre volte resta in tanto grado smossa la terra, che a poco a poco và assorbendosi i popoli. Potrei addurre in prova un' infinità di questi tragici successi, ma basta riferirne due modernissimi. Otto giorni dopo il tremuoto succeduto alli 4. Aprile 1781., il quale fracassò tutta la Città di Faenza, cominciò ad affondarsi una collinetta dell'Appennino, ove era situato un castello chiamato Monticino. Io passai pochi mesi dopo per quel paese, e già era stato abbandonato dagli abitanti, e quasi tutto spianato. Talvolta ancora senzachè ne sia preceduto tremuoto alcuno, si apre le terra, e seppellisce Città intere, siccome succede attualmente nel Canar (a) Città di Quito, due giornate distante da Cuenca.

In

la neve colla eruzione liquefatte: ma l'erudito Sig. Ab. D. Giovanni Velasco, che con tutte attenzione osservò l'eruzione, e i di lei effetti, mi assicura, che la neve liquefattavi non potea fara una millesima parte dell'acqua delle inondazioni. E' vero, dice egli, che sul principio tutti abbiamo creduto, che tutta la neve di quelle montagne si era risoluta in acqua veggendone coperte di cenere tutte le falde: ma essendovi sopravvenute dopo 40 giorni una gran pioggia, che purìò seco tutte le cenere, si scoprì il monte, e si vide, che l'eruzione soltanto eveva levato la neve da due, o al più da tre miglia di terreno formandavi come un canale, e che nel restante la neve restò indurita, come prima. L'impeto dell'eruzione fu sì violento, che lanciò lontano grossi pezzi di neve, e presso la porta del Collegio dei Gesuiti cadde uno, che era tanto alto, quanto la stesse porta.

(a) Spesse volte si aprono nel Cañar crepature parallele (dette *abras*

dai

In tutto questo discorso non ho fatto motto sulla prova, che dall'orizzontale situazione degli strati riguardo all'interiore della terra rilevare si pretende per confermare la trasmigrazione de' mari, imperocchè lungamente trattai di detta prova nel cap. 6 del tomo XII., ove si dimostra la sua chiara insussistenza, e falsità.

§. V.

Si stabilisce con documenti certissimi essersi conservate invariabili la superficie terrestre, e la situazione de' mari.

La confutazione fatta delle prove, che addursi possono in prò della trasmigrazione de' mari ci obbliga a riconoscere, e confessare, che al diluvio universale, come a cagione sufficiente, e propria, attribuirsi deono i principali effetti, onde si suole provare la detta trasmigrazione, e che dopo il diluvio non è accaduta alterazione notabile nella superficie terrestre. In buona critica siamo costretti ad ammettere il tragico successo dell'universale diluvio, e ad esso assegnar non possiamo maggior antichità, che di seimila anni. Queste sono due verità innegabili, purchè non si voglia contraddire ostinatamente alle ragioni più evidenti. Ora se si ricusa di attribuire al diluvio universale la forma, in cui presentemente si vede disposta la maggior parte dell'Orbe terraqueo, non sapremo trovare cagione propria, cui dobbiamo attribuirla. L'attribuiremo a' tremuoti, ed alle particolari inondazioni, che sieno accadute nello spazio dei sei mila anni decorsi dopo il diluvio? Queste cagioni non sono universali, e però non possono avere fatto rovesciamento universale nella terrestre superficie. Meno può averlo fatto la pretesa lenta trasmigrazione dei mari, imperocchè se osserviamo nelle più antiche storie la topografia di moltissimi paesi, troveremo, che malgrado la pretesa trasmigrazione, ed i pretesi tremuoti conviene l'antica situazione delle regioni nella storia notata con quella, che in esse oggi si vede. Dai Libri sacri in primo luogo si ricava, che parecchj paesi di Asia, e di Affrica, di cui essi detagliata notizia danno, erano otto, e dieci

---

dai naturali) le quali sono profondissime, si prolungano per una, o per due leghe, e sono larghe di 3 in 5 piedi, perlocchè quel paese và spopolandosi. Non piove giammai nel territorio del Canarì nemmeno v'è vulcano alcuno. La gran siccità e insieme la qualità del terreno, che essendo poco cretoso, e succoso non unisce le sue parti, sono la cagione di sì enormi spaccature.

dieci secoli dopo il diluvio tali quali presentemente sussistono: e quei Libri quantunque si riguardassero come una storia profana, sono di somma autorità. Cospirano a confermare la stessa verità le storie de' Fenicj, degli Egizj, de' Caldei, di altre nazioni antiche, e principalmente la fondatissima Storia de' Cinesi, della quale in appresso si farà particolare menzione dopo di aver esposto la seguente breve riflessione sopra la situazione dell' Arcipelago, la quale dalla storia si rileva essere stata invariabile da' tempi della dispersione delle genti.

Invariabile situazione del Mediterraneo, e del mare Rosso.

I Moderni, che guardano i golfi, e le isole, come altrettanti segni dimostranti la trasmigrazione successiva de' mari, in prova di ciò adducono il golfo, o sia mare Eusino, e le isole del suo Arcipelago, le quali, come si disse sopra, d' alcuni Antichi si credettero formate coll' inondazione de' fiumi, che sboccano nel Ponto Eusino: ma contro di ciò abbiamo in primo luogo l' immemorabile divisione, e denominazione dell' Europa, che terminandosi nell' Arcipelago, o nel canale dal Ponto Eusino sino all' Arcipelago ci dice chiaramente essere il Ponto Eusino più antico del nome dato all' Europa. Perchè da' tempi immemorabili si fissarono nel detto Arcipelago i confini dell' Europa, e dell' Asia, e nel mare Rosso si fissarono quelli dell' Affrica, o sia della Libia. Chiunque consideri le braccia di mare esistenti in tali confini, riconoscerà in essi i veri motivi di tale divisione, e di tali confini. In secondo luogo il mare Mediterraneo, e le isole del suddetto Arcipelago esisteano indubitatamente a' tempi della dispersione delle genti accaduta dopo la confusione delle lingue in Babel, imperocchè Mosè nel capitolo X. della Genesi espressamente ci dice „ che si divisero fra i figliuoli di Giafetto le isole delle genti „: e queste isole, come poi si proverà nel cap. 2. del tomo XV., e come colla scorta della sola storia profana confessano tutti i Critici, sono quelle del Mediterraneo, il quale nelle sacre Scritture, come notano gl' Interpreti, viene sempre inteso col nome di mare magno. Dippiù ne' Continenti vicini al detto Arcipelago, e nelle isole di esso, come si esporrà nel tomo stesso, sono città, e fiumi, che ne' suoi nomi allusivi a quei degl' immediati discendenti da Noè ci danno prova chiara della loro invariabile situazione.

Chiarissimi sono ancora i documenti, che dell' immutabile situazione del mare si rilevano dagli Annali Cinesi, i quali in buona critica superiori sono alle nostre profane storie per la loro autorità. In essi è registrata la descrizione geografica dell' Imperio

 cine-

no per lo più attualmente quegli stessi, che n'erano stati più di 4000 anni avanti. Da questa notizia storica, ove si vede una esatta uniformità della Cina moderna coll'antica sotto *Yao* (il quale non può essere più di mille anni posteriore al diluvio) nasce questa naturalissima riflessione. Se un paese di 1400 leghe di circuito, e per 200 leghe incirca è battuto da' flutti del mare, si conserva oggigiorno tale, quale si ritrovava più di 4000 anni sono, perchè non ci persuaderemo, che per mille anni addietro non abbia avuta la stessa sorte, che ha avuta in questi 4000 anni, io cui nessuna novità ha sofferto nella situazione? Se la costa della Cina, tutto che sia orientale, e continuamente combattuta dal furioso movimento verso occidente del mar Pacifico, si è mantenuta per più di 4000 anni soda, e senza notabile alterazione, perchè non dovremo pensare lo stesso degli anni anteriori fino al diluvio, diasi a questo l'antichità, che si voglia? E se per intendere gli effetti che nel nostro globo si osservano, vuolsi ricorrere ad inondazioni de' mari, perchè supporre queste inondazioni successive piuttosto, che una sola inondazione universale, la quale era sufficien-

 tissi-

dell'Alemagna, Francia, e Spagna unite insieme... L'Imperatore *Kang-hi* Principe illuminato, ed il più abile del suo tempo credea sì poco, che si potesse dubitare delle verità geografiche del capitolo *Yu-king* del Chu-king, che dopo essere stata da noi formata la Carta moderna del suo Impero terminata nel 1721 diede l'ordine seguente al Mandarino Tsiang-tiog-si „ La Carta della Cina, che si è terminata, è un lavoro di più di 20 anni: voi prendetela, e radunate i gran Mandarini di tutti i Tribunali: paragonatela coll'altra, che abbiamo ricavata dal capitolo *Yu-kong* del *Chu-king*. esaminatele amendue con diligenza parte a parte. e se trovate, che quella, che ho fatto fare, sia mancante in qualche punto, notatelo, e fatemene la relazione,,. I gran Mandarini fecero il confronto delle dette Carte, e, come si dice nella loro risposta, che si ritrova negli Annali Cinesi tradotti dal P. Maillà, soltanto vi notarono piccoli divarj, consistenti in qualche mancanza di esatezza intorno alla situazione dei paesi. Il medesimo P. Mailla nella sua prima lettera al Sig. Freret scrive così. La Cina, che *Yu* scorse per ben quattro volte, e di cui presentò la descrizione a *Yao*, è un pezzo di geografia, della quale è forza ammirare la regolarità. I confini vi sono indicati quasi tali, quali gli abbiamo trovati, allorquando per ordine dell'Imperatore *Kang-hi* è stata da noi formata la Carta di questo Impero. La disposizione delle provincie è la stessa: i nomi, ed il corso dei fiumi così piccoli, come grandi, i nomi, e la situazione dei laghi, e delle montagne sono ancora quasi i medesimi. Seguendo la geografia del *Yu-king* l'Impero di *Yao* avera presso 400 leghe dall'Est all'Ovest, e presso 300 dal Nord al Sud &c.,,

tissima per cagionare tali effetti? Ed essendo certissimo, che sia accaduta questa universale inondazione, onde i Continenti, e le isole restassero nella forma, in cui ora si veggono, perchè dimentirarsi di questa cagione certa, e ricorrere a trasmigrazioni delle acque marittime, le quali non trovano fisso fondamento nella storia, e nella tradizione, ma soltanto si ritrovano nella fantasia di alcuni Fisici eccitata forse dall' amore della stravaganza, e certamente appoggiata a debolissime speculazioni? Bisogna dunque accordare, che dopo il diluvio universale non è accaduta alterazione alcuna notabile nella situazione della Terra, e de' mari: lo che ci obbliga a confessare la Storia, la quale, quando si tratta di un fatto, n'è il massimo argomento. Certi casi particolari poi, con cui pretendesi di fare verisimili quelle trasmigrazioni, sono di sì poco momento, e contengono sì piccole novità nel nostro globo, che riguardando la grandezza di questo possono riputarsi per nulla.

Dobbiamo poi riconoscere nella trasmigrazione dei mari uno di quelli ritrovati filosofici, che non altrove hanno l'esistenza, che nella fantasia, di chi a forza di stravaganze vuole comparire qualche cosa nella Repubblica letteraria, e soltanto possono fare impressione nello spirito del basso popolo dei letterati, o al più in quello di qualche Erudito poco riflessivo, il quale occupi minor tempo nell' attenta meditazione della natura, che nella lezione dei moderni, e antichi Libri, onde con isfracchiature voglia cavare conferma zione di un qualche paradosso, che presso molti può pregiudicare la fama di bravo intendente di Fisica. Io veggo, che quando si perde il filo degli sperimentati effetti di natura, che conduce a rintracciarne le cagioni, gli Autori anche più ingegnosi, e dotti camminano a tentoni, e alla fine o non conchiudono altro, che una freddezza, o una stravaganza, mirabile sì, ma altrettanto incredibile. Manco male che tali occorrimenti hanno una durazione efemera. Tutti i sistemi di mondo finora inventati, siccome quelli ancora della formazione del nostro globo inclusone quello della trasmigrazione dei mari, molti di primo lancio gli ricevono con plauso; effetto della novità, e dell' irreflessione: ma presto se ne accorgono dell' insussistenza, e cominciano a dispregiare quello, che sul principio tanto ammiravano. E così dee succedere per necessità. Imperocchè sono tanto potenti, ed efficaci le difficoltà, che contro tutti i sistemi fisici insorgono, che gli dimostrano o ridicoli, o ripugnanti, o fondati nell' aria. Gli effetti, certi e sperimentati ci daranno miglior idea della disposizione del mondo, che non questa, o quella cagione universale,

fale, che vogliasi supporre come principio per aggiustare ogni cosa, ma che nella occasione appunto, ove più si abbisognava del di lei ajuto, si ritrova mancante. In vero se non vogliamo essere a bella posta ciechi, bisogna che confessiamo, che non ci si scopre finora altra ragione universale della formazione, e disposizione del nostro globo, se non sè la benefica Providenza dell' Altissimo, la quale in tal modo governa questa natura inferiore, che la rende proporzionata a comunicarci mille utili produzioni, e a questo fine ordinando la disposizione, e mischianza degli elementi, e di diverse sorte di terreni, onde ogni parte della terra occupi il luogo, che si conviene. Se i monti si componessero di una sola spezie di terra, o se essendo essi stati formati di diverse spezie, queste vi fossero confusamente mischiate, come un mucchio di terra gettatovi per azzardo, chi sarà così stupido, che non si avveda, che in questa ipotesi l'acqua delle pioggie, delle nevi, e delle rugiade vi dovrebbe colare direttamente negli abissi? E allora come sgorgherebbono le fontane, e si formerebbono i fiumi, che cotanto sono necessarj per la sussistenza degli uomini, e degli animali? Questo riflesso basta per conoscere, quanto risplenda la Providenza divina in quelle cose ancora, che nell' opinione di molti sono effetto di una pretesa cagione universale cieca, che nè si vede, nè si ritrova.

Mirabile mischianza delle diverse spezie di terra.

ARTICOLO VI.

Utilità dei mari.

Tutte le parti componenti il globo terraqueo sono state disposte con tal connessione, che scambievolmente si dessero ajuto per recarci mille vantaggj, i quali non so io, come potremmo ricevere in tanta copia, se i mari andassero sempre trasmigrando di paese in paese, e non v'avessero limiti, entro i quali fossero circoscritti, e come serrati. Nel diluvio universale restò ogni cosa nel luogo, che l'era conveniente per cagionare gli accennati beneficj, e Iddio diede peso alle acque, e pose termine ai mari nelle coste, che sopra di essi si elevano. Racchiusi così, e come incassati presentano agli uomini malgrado la mobilità delle loro acque una costante situazione, acciocchè prevalendosi dell' industria vi appoggiassero ponti andanti, di cui fare andito per tutto l'orbe, ed eglino hanno saputo profittare di sì bella proporzione. E in vero di quanti vantaggj pregevolissimi non sarebbe priva la

Navigazione.

Se-

Società degli uomini, se i mari non fossero navigabili? Dobbiamo credere, che ben da principio conosciuta l'utilità della navigazione cominciarono gli uomini a praticare quest'utile, quanto pericoloso esercizio. Almeno, dal tempo più rimoto, di cui fanno menzione la Storie, ci consta, che già si usavano le navi, cha si perfezionava il loro uso, e se ne moltiplicava il numero. Semiramide Regina dell'Assiria fabbricò tremila bastimenti, se è vero il racconto di Suida: a Ateneo (a) rapporta, che Tolomeo Filadelfo ne aveva più di tremila, e che Tolomeo Filopatore costruì un vascello lungo 280 cubiti, largo 38, e alto 43 fino all'orlo della poppa. L'equipaggio si componea di 4mila remaj, 400 marinaj, a 2850 uomini armati per la di lui difesa. Se queste notizie sono vere, non possono i Principi Moderni gloriarsi di avere superato gli Antichi nel numero, e nella grandezza delle navi. Anche le navigazioni degli Antichi furono grandi, siccome Strabone, e Diodoro Siculo lo lasciarono scritto, e la ricchezza, che ne ritraevano, non era forse inferiore a quella, che ci apportano le nostre flotte delle due Indie. La flotta di Salomone, che era mandata ad Ofir, oltre molte gioje, e altre merci di gran valore, ritornava carica di 420, a talvolta di 450 talenti ebraici di oro, i quali (se supponiamo col eruditissimo P. Villalpando che ciascuno di essi valeva 7796000 scudi di oro) ascendevano al valore di 30 milioni di scudi incirca. Molto più grande era tuttavia il guadagno delle flotte dei Romani, a noi nel Tomo V. capitolo 6 abbiamo già riferito coll'autorità di Plinio, che mandando i Romani nell'India merci per un milione 25000 scudi, e facendovi l'usura di un cento per uno, ne accrescevano il valore fino (b) a 125 milioni di scudi. Ma i Moderni superano gli Antichi nella scienza nautica, che è venuta a una sorprendente perfezione, e nella moltiplicità delle flotte, essendo ora molte le nazioni, che le mandano per tutto il mondo. Le flotte Spagnuola però sono tra le moderne le più famose per la ricchezza. Già nel capitolo 19 del citato Tomo V. abbiamo detto, che soltanto dal Monte Potosì avevano per non poco tempo cavato gli Spagnuoli ogni anno 37 milioni di oncie di argento: quanti milioni dunque di oro, e di argento avranno essi ritratto quasi in tre secoli dall'innumerabili mi-

Numero, e grandezza delle anticha navi.

Ricco commercio degli Antichi.

(a) Ateneo L. 5. c. 5.
(b) Vedi il P. Riccioli *Geogr. reform.* L. 3. c. 20. n. 15. e L. 10. c. 39 &c., il Des Landes *Essai sur la marine des Anciens, & sur leurs vaisseaux de guerre*, e Plinio L. 6. c. 23.

miniere, che si sono lavorate nella grande stensione del Dominio spagnuolo in quelle regioni? Può ben affermarsi senz'esagerazione, che appena comporrà una centesima parte di tutto l'argento, che entra in Europa, quello, che viene altronde, che dalle Colonie spagnuole dell' America: e dell'oro tutto, che parimente v'entra, una terza parte almeno sarà delle medesime colonie. Se il mare adunque proporziona l'acquisto di tante ricchezze in una sola Nazione, quanto sarà inestimabile il vantaggio, che esso arreca agli uomini, atteso il mutuo commercio marittimo di tutte le nazioni del mondo? E se le ricchezze del commercio dimostrano, quanto sia da stimarsi la navigazione, forse non ce la rendono meno pregievole i progressi, che per un tal mezzo sonosi derivati nelle scienze naturali: e certamente i vantaggi riportati dalla vera Religione la fanno pregevolissima.

Flotte Spagnuole

Insensati sarebbono gli uomini, se a vista di tanti vantaggi, trascurassero di dare perfezione all'arte di navigare, e a quanto ad essa appartiene. In effetto eglino l'hanno raffinato in una maniera sorprendente, e i vascelli, e la gente di mare si è aumentata in tal guisa, che oggidì possono gli uomini egualmente appellarsi maricoli, che terricoli. Nelle grandi armate, che presentemente popolano i mari, ove oltre i magazzini d'infinite cose che vi sono, abitano ora 60mila, ora 80mila persone, ognuno si figura altrettante popolazioni ondeggianti non meno popolate, che molte città rinnomate di Europa. Gli uomini sono arrivati a tal predominio sopra il mare, che sembrano scherzare con quel mostro: fanno usare dei venti anche poco favorevoli, di modo che sempre ajutino loro per avvanzare verso la meta del loro viaggio e mercè la direzione della bussola trovano senza errare strada sicura in mezzo alla uniforme pianura delle acque. Bisogna riconoscere nella calamita una produzione della natura ordinata unicamente a dirigere gli uomini nelle navigazioni. Che più? Anche il mare si esibisce calcabile alle piante dell'uomo, se questi vuol servirsi di una piccola industria per camminarvi dritto, come sopra la terra, siccome recentemente si è felicemente provato. (a)

Tut-

(a) Mirabile è l'uso di certa corazza di pelli di fresco inventata per andare ritto sopra le acque. Questa corazza copre l'uomo dal petto sino le gambe, ed è attaccata ad alcune vesciche, o palloni di pelle, i quali più, o meno si gonfiano giusta il bisogno, o volontà di colui, che con un tale artificio vuole camminare sopra le acque. L'uomo con questo ajuto vi cammina dritto, come sopra la Terra.

Tutto concorre a dimostrare, che l'uomo egualmente è Signore del mare, che della Terra. Sa egli bene e la mobilità dell' acqua, e la fragilità del legno, che lo riceve, e la furia dei venti, che possono combatterlo: eppure intrepido si abbandona al mare senza apprensione delle più furiose burrasche. Il suo ingegno ha saputo dare colla figura a un legno fragile maggiore resistenza contro le onde tempestose, che se fosse costruito dei più duri marmi. Anzi tant'oltre è andata la sua mente, che è giunto a scoprire il modo (a) di acchetare la forza, e furia del mare burrascoso. Tanto sono sorprendenti i progressi fatti nell'arte di navigare.

Remedio contro le burrasche del mare.

Il mare dunque sarebbe un beneficio incomprensibile dell'Autore della natura, quando anche non avesse altro pregio, che l'essere navigabile, e il dare comodo agli uomini, acciocchè mutuamente si comunicassero i loro beni: ma oltre di ciò custodisce nel suo seno un'immensa ricchezza in tante spezie di piante, e di animali, come esso produce, e sostenta per servizio degli uomini, e noi ne abbiamo dato un piccol saggio in diversi luoghi del Tomo V, onde possasi formare qualche idea. Altre di quelle innumerabili produzioni amano un clima temperato, altre freddo, ed altre caldo; e appunto ha il mare tale situazione, e stenzione, che desse tutte possono ritrovare quello, che è loro proporzionato. e certamente gran parte delle medesime perirebbe, e si estinguerebbe, se si verificasse quel pellegrinare dei mari trasferendosi dalle zone frigide alle calide &c. Ma il più meraviglioso in questo punto è secondo me la proporzione della qualità delle acque mari-

(a) In questi ultimi anni hanno i Fisici promosso il modo di placare le burrasche marittime, del quale aveva già trattato Plinio L. 37 c. 10, ove parla di differenti cose credute utili a un tal fine, e nel L. 2. c. 103 aveva detto *omne oleo tranquillari, ed ob id Urinantes ore spargere, quoniam mitigat naturam asperam &c.* Questo detto di Plinio è stato probabilmente il fondamento delle moderne sperienze, che si sono fatte coll'olio per calmare le burrasche del mare, nel che si è riuscito felicemente. (Vedi *Scelta di opuscoli interessanti* stampata in Milano Tom. 9.) Il Sig. Franklin è stato il primo a promuovere, e poi in credito le mentovate sperienze, sulle quali si è stampato in Amsterdam un libro col titolo *Saggio sopra i mezzi da sminuire i pericoli del mare col versarvi dell'olio.* 1776 presso Michele Rey. Col fine di vieppiù rendere nota l'utilità di questo rimedio, nel medesimo anno 1776 fu proposto premio dall'Accademia di Amsterdam da ottenersi da colui, che meglio risolvesse diversi dubbj sopra l'uso, e quantità di olio, sopra il modo di versarlo nel mare, sopra il sito, ove versar si doveva, e sopra altre circostanze, che, si credessero utili per placare le burrasche.

marine con quelle produzioni, che nascono, e vegetano nel mare, le quali per la maggior parte muojono trasportate ad altre acque.

Utilità del sale del mare.

Sebbene di sopra ho accennato l'utile del sale del mare, e delle maree, non posso qui dispensarmi da non farne di nuovo menzione. Il mare abbonda principalmente di sale, e quest'abbondanza concorre ad impedirvi la corruzione dell'acqua, e rende difficile l'agghiacciamento di questa: comunica salubrità, e gusto alle carni dei pesci, ed esibisce agli uomini il più usuale, necessario, e universale condimento, con cui rendere saporiti i cibi, il più sicuro preservativo, con cui mantenere incorrotte le carni degli animali, un eccellente medicamento, con cui guarire da molte malattie, e un genere di altri infiniti usi, con cui sovvenire a molti altri bisogni, per lo che a ragione si dice: *nihil Sole, & sale melius*. Le saline sì di pietra, che di acqua, che disperse si ritrovano per tutta la terra, debbono probabilmente l'origine a diversi laghi di acqua marina, che nell'universale diluvio restarono racchiusi in differenti siti delle viscere della terra. Nello stesso tempo che il sale resiste all'agghiacciamento dell'acqua, comunica talvolta a questa una straordinaria freddezza, come si sperimenta in quell'acqua, che proviene dal ghiaccio risoluto col sale. ma per prevenire la somma freddezza, che dal sale doveva comunicarsi all'acqua del mare, l'Autore della natura vi mischiò un'altra assai grande quantità di bitumi, i quali oltre altri molti beneficj fanno quello di attemperare la suddetta acqua, acciocchè non divenga soverchiamente fredda. Altra utilità stimabilissima ci apportano i mari ne' naturali, e misteriosi effetti del flusso, e del riflusso; imperocchè le maree indicano i tempi, in cui conviene entrare, ed uscire de' porti: esse ancora rendono navigabili in parte molte fiumi, e vi rendono facile l'entrata, e l'uscita: esse col loro continuo movimento impediscono la corruzione delle acque, e concorrono a spargere in mille siti le immondezze portate al mare dalle pioggie, e da' fiumi, le quali altrimenti resterebbono in gran parte ammucchiate. Ora se i mari non fossero salati, nè continuamente agitati dalle maree, non perirebbe la maggior parte delle produzioni marittime? Non si corromperebbono le medesime produzioni, e tutta l'acqua, ove esistono? E le stesse coste del mare non diverrebbono una pozzanghera intollerabile pel fetore sparsosi dalle acque del mare corrotte, e dalle immondezze ammucchiatevi, e fracide? Il mare in questo caso sarebbe la sentina più puzzolente, la quale co' suoi vapori, ed esalazioni avvelenaria tutta la nostra atmosfera, e spopolaria la terra. Ma

Utile delle maree.

dalla maniera, con cui il mare è stato disposto dalla Providenza non temiamo presentemente queste sciagure, anzi dobbiamo ogni giorno sperare da esso maggiori vantaggi, essendo stato a questo fine ottimamente ordinato, non meno che la medesima terra, su cui abitiamo. Per lo che Davide, in cui la qualità di pio, e di religioso si accoppiava mirabilmente con quella di gran Filosofo Osservatore delle opere di natura, riconoscendo la mano operatrice di tanto ben regolati, ed ammirabili effetti, li dipinse saviamente nel Salmo 103, ove ricorrendo con affetto contemplativo i mari, i fiumi, le pioggie, le nubi, i venti, ed altri fenomeni della natura appartenenti alla storia della Terra esclama così.

Benedici il Signore, Anima mia · Signore mio Dio, nelle vostre opere voi comparite infinitamente grande. * Agli occhj nostri vi siete rivestito di gloria, di maestà, e di splendore. * Voi avete distesa sopra di noi, come un padiglione, l'atmosfera · e per i bisogni della terra la copriste di acque. * Sulle nubi, come sul vostro carro, montate per versare l'abbondanza ovunque vi piace, e portato sulle ale de' venti, come vi piace, eccitate, e quietate la tempesta. * Avete dato a' vostri Ministri gli Angioli l'agilità de' venti, e l'attività del fuoco vorace. * Col suo proprio peso Voi avete fatta stabile la Terra, la quale non sarà mai sbilanciata * Voi copriste un tempo la sua superficie colle acque come con un vestimento, ed allora in quell' inondazione universale le acque sormontavano le montagne. * Ma al comando vostro si ritirarono, e fuggirono spaventate al sentir il suono formidabile della vostra voce * Allora nel fuggire le acque parve, che si alzassero i monti, e che sotto di essi si abissassero le valli, stando queste, e quelli nel posto, in cui gli avevate collocati. * Allora Voi asegnaste alle acque i loro termini, che non oltrepasseranno mai, e non torneranno più ad inondar la superficie terrestre. * Voi fate nascere nelle valli le sorgenti, onde i fiumi, che fra i monti

1 Benedic anima mea Domino Domine Deus meus magnificatus es vehementer

2 Confessionem, & decorem induisti amictus lumine sicut vestimento

3 Extendens cœlum sicut pellem: qui tegis aquis superiora ejus.

Qui ponis nubem ascensum tuum: qui ambulas super pennas ventorum

4 Qui facis angelos tuos, spiritus & ministros tuos ignem urentem

5 Qui fundasti terram super stabilitatem suam; non inclinabitur in sæculum sæculi

6 Abissus, sicut vestimentum, amictus ejus super montes stabunt aquæ.

7 Ab increpatione tua fugient a voce tonitrui tui formidabunt.

8 Ascendunt montes, & descendunt campi in locum, quem fundasti eis

9 Terminum posuisti, quem non transgredientur neque convertentur operire terram.

10 Qui emittis fontes in convallibus: inter

ti scorrono, si formano. * Questi fiumi servono ad abbeverare gli animali delle nostre campagne e le bestie silvestri travagliate dalla sete gli cercheranno. * Lungo le ripe delle correnti acque abiteranno gli augelli: ed in mezzo alle rupi, ove essi poseranno, ci faranno sentire i loro canti. * Voi adacquate le montagne colle acque dell' atmosfera, ed esse, effetto che sono delle vostre opere, renderanno fertile la terra. * In essa Voi fate nascere il fieno per gli animali, ed erbe di mirabile uso per gli uomini. * Voi fate ancora, che la Terra produca il pane, ed il vino, che fortifica il cuor degli uomini. * Al tempo stesso fate che la Terra ci dia olio, con cui ristorarci il nostro viso, siccome ci sostentiamo col pane. * Saranno adacquati gli alberi della campagna, e gli stessi cedri, che sul Libano nascer fece il Signore: augelli mille sopra di essi faranno il loro nido. * Essi a loro modo l'esempio seguono della ciconia, e del nibbio, che ne' più alti, ed inaccessibili luoghi si cerca un ricovero. Così pure sulle montagne si ritirano i cervi: tra le rupi il porco spinoso si cerca un asilo. * Voi avete fatta la Luna, perchè risplendendo distingua i mesi, ed i tempi col suo corso: ed al Sole avete dato il sapere diriggere la sua costante carriera, ed arrivare al suo occaso. * Dopo tramontato il Sole fate succedere le tenebre della notte, nella quale le bestie selvaggie fanno le loro scorrerie. * Questo è il tempo, in cui i lioncelli ruggendo escono dalle loro tane in cerca della preda: e par, che allora chieggano co' loro ruggiti a Dio il loro sostentamento. * Ma ecco che il Sole spuntato fa riunirsi questi animali selvaggi, i quali ritornano alle loro caverne. * Allora l'uomo senza paura va ad esercitarsi nelle sue opere, nelle quali si trattiene fino alla sera. * Sono veramente grandi, o Signo-

medium montium pertransibunt aquæ.

11 Potabunt omnes bestiæ agri: expectabunt onagri in siti sua.

12 Super ea volucres cœli habitabunt: de medio petrarum dabunt voces.

13 Rigans montes de superioribus suis: de fructu operum tuorum satiabitur terra:

14 Producens fœnum jumentis, & herbam servituti hominum:

15 Ut educas panem de terra: & vinum lætificet cor hominis.

16 Ut exhilaret faciem in oleo: & panis cor hominis confirmet.

17 Saturabuntur ligna campi, & cedri Libani, quas plantavit: illic passeres nidificabunt.

18 Herodii domus dux est eorum: montes excelsi cervis: petra refugium herinaciis.

19 Fecit lunam in tempora: sol cognovit occasum suum.

20 Posuisti tenebras, & facta est nox: in ipsa pertransibunt omnes bestiæ silvæ.

21 Catuli leonum rugientes, ut rapiant, & quærant a Deo escam sibi.

22 Ortus est sol, & congregati sunt: & in cubilibus suis collocabuntur.

23 Exibit homo ad opus suum: & ad operationem suam usque ad vesperum.

24 Quam magnificata

sunt opera tua Domine! omnia in sapientia fecisti: impleta est terra possessione tua.

25 Hoc mare magnum, & spatiosum manibus: illic reptilia, quorum non est numerus.

26 Animalia pusilla cum magnis: illic naves pertransibunt.

27 Draco iste, quem formasti ad illudendum ei: omnia a te expectant, ut des illis escam in tempore.

28 Dante te illis, colligent: aperiente te manum tuam, omnia implebuntur bonitate.

29 Avertente autem te faciem, turbabuntur: auferes spiritum eorum, & deficient, & in pulverem suum revertentur.

30 Emittes spiritum tuum, & creabuntur: & renovabis faciem terrae.

31 Sit gloria Domini in saeculum: laetabitur Dominus in operibus suis.

32 Qui respicit terram, & facit eam tremere: qui tangit montes, & fumigant.

33 Cantabo Domino in vita mea: psallam Deo meo, quamdiu sum.

34 Jucundum sit ei eloquium meum: ego vero delectabor in Domino.

35 Deficiant peccatores a terra, & iniqui ita ut non sint: benedic anima mea Domino.

re, le vostre opere: avete fatto tutte le cose con somma sapienza. tutta la terra si trova ripiena delle vostre creature, e delle vostre opere. * Il mare, quanto vasto, e spazioso è ne' suoi seni, racchiude in se moltissime infinità di pesci. * Vi sono animali piccoli, e grandi di ogni spezie: e vi si veggono fenderne i flutti navi cariche di ricchezze. * Vi si vede la mostruosa balena da Voi formata a scerzare saltellando nelle sue onde: o diciamo, che il mare è un drago, ma drago da Voi formato per esser da noi scherzato: in esso sono tutti gli animali, che posta hanno in Voi la speranza del loro nutrimento, e però par che da Voi attendano il cibo a' tempi opportuni. * Voi lo date loro, ed essi lo raccolgono: Voi benefico aprite le vostre mani, ed allora tutti restano satollati de' vostri beni. * Ma se Voi gli abbandonate, subito languiscono ed allora loro toglierete la vita; ed essi mancando si ridurranno al niente, di cui gli formaste. * Ma Voi benefico date successivamente spirito di vita ad altri animali, che Voi formate, e con queste nuove produzioni fate comparire nuova la faccia della Terra. * Il Signore sia eternamente glorificato, ed abbia il contento di vedersi riconosciuto nelle sue opere dagli uomini. * Egli con uno solo de' suoi sguardi fa tremare la terra: scuote le montagne: e loro fa vomitare fuoco. * Io per tutta la mia vita canterò le lodi del Signore: pel rimanente de' miei giorni non lascierò di cantare inni al mio Dio. * Si compiaccia Egli de' miei cantici tanto, quanto io mi diletto io farli. * E più mai non sieno peccatori sulla Terra: spariscano da essa gli empj: e tu anima mia non cessare mai di benedire il Signore.

TRAT-

TRATATO III.

Atmosfera terrestre, ed i suoi fenomeni.

Contemplata la superficie della Terra per dar fine alla storia fisica di questa ci resta considerare ciò, che circonda la stessa Terra, e ad essa appartiene, e comunemente s'intende col nome di *Atmosfera terrestre*. Tra i molti fenomeni, che in questa accadono, prenderò ad esaminarne brevemente i principali, la formazione cioè, la figura, l'altezza, ed il peso dell'atmosfera: e li meteori aerei, aquei, lucidi, ed ignei, che dentro alla medesima si veggono.

CAPITOLO I.

Formazione dell' Atmosfera terrestre.

ATmosfera (a), non vuol dire altro, che sfera di vapori. Dicesi atmosfera di un corpo tutto quello spazio, che è occupato da certe particole uscite dal medesimo, e che accompagnandolo lo attorniano. Soltanto potrebbe dubitare dell' esistenza dell' atmosfera, chi fosse affatto privo dei sentimenti del corpo, massimamente dell' odorato, mentre nei corpi odoriferi si distingue talvolta a non piccola distanza per l' odore, che tramandano, e che si stende per l' aria. In quanto ai corpi, che hanno atmosfera, è certissimo, che tutti i viventi ne sono circondati; e quella dell' uomo è cotanto sensibile, che il cane lo conosce da essa sola, senza neppure guardarlo. Giusta il sentimento di molti Autori i sassi, ed i metalli hanno ancora la loro atmosfera; e parlando determinatamente della calamita, non può mettersi in dubbio, che in essa non se ne renda molto sensibile. In vero non può capirsi facilmente, che nel globo terrestre vi sia qualche corpo corruttibile senza atmosfera, qual deposito di quelle particole, che esala, quando per l' azione di altri agenti naturali si altera. La massa dunque, che risulta dalle particole uscite dei singoli corpi, è quella,

Tutti i corpi hanno la loro atmosfera.

(a) Da Ἀτμός vapore, alito, e σφαῖρα globo, sfera.

la, che chiamiamo atmosfera terrestre, e che circonda tutta la Terra.

Quest'atmosfera si compone non solamente degli aliti, che i corpi terrestri esalano, ma dell'aria eziandio, che gli riceve. Se quegli aliti traspirano da corpi aridi, ed infiammabili, si dicono *esalazioni*; e se da corpi umorosi, si chiamano *vapori*: e sì questi, che quelle, quantunque sieno particole piccolissime, e corpuscoli sottilissimi, si frammischiano (ognuno nel suo proporzionato sito) con una certa quantità di quell'aria, che è più vicina alla terra. Cosicchè dell'aria, e degli aliti vi si forma un fluido impuro, ed un aggregato confuso d'innumerabili corpuscoli terrestri. Questa mischianza, e confusione degli aliti nell'atmosfera non impedisce, che molti non conservino la loro propria natura. Così si vede nei vapori dell'acqua bollente, quando si ricevono in un bicchiere, che subito si riuniscono in gocciole: e quando per virtù del calore solare si alzano alcuni vapori dall'acqua, questi osservati col microscopio appajono, quasichè fossero altrettanti sonagli di acqua. (a) E non solamente in questi incontri, ma generalmente parlando si avverte ancora, (b) che l'evaporazione della massima parte dei liquori seguita in virtù di qualunque calore non muta, nè altera la loro configurazione, e natura: lo che parimente si è sperimentato (c) nelle particole, che per operazione chimica si rendono volatili nello zolfo, nella canfora, &c., ed anche nei metalli. Quindi può ognuno ben capire, che se queste particole si riunissero, dappoichè erano state disciolte per l'azione del fuoco, e mischiate coll'aria, potrebbono tuttavia formar di nuovo un corpo solido, che avesse le medesime proprietà di quello, onde erano state disgiunte. La mole di queste particcole è in se stessa piccolissima; ma il loro numero è sì sterminato, che possono arrivare ad occupare uno spazio tanto grande, quanto l'è quello dell'atmosfera. Per saggio della gran quantità di corpuscoli, che i corpi mandano fuori di sestessi, basta ora rammentare quella, che esce dal corpo di un sol uomo, quando è stato per qualche tempo rinchiuso in una camera; imperocchè sembra, che vi sia accaduta una qualche inondazione di vapori. In fatti l'uomo comunemente rigetta fuori ogni giorno per la tra-

Differenza de vapori.

(a) Derham *Dem. dell'essenza di Dio* L. 2. c. 4

(b) Boile *Discours de la nat. determin. des ecoulements, ou exhalaisons.*

(c) Nieuvventit *L'exist. de Dieu.* L. 2. c. 2.

traspirazione 30 oncie di materia. *(a)* Quanto dunque evaporeranno tanti animali, tante piante, e tanti altri corpi? *(b)*

Una moltitudine così indicibile di aliti terrestri confusi tra se nell'aria, e mischiati ad ogni momento in mille guise differenti, debbe cagionare nell'atmosfera delle notabili alterazioni. Quindi l'aria è talvolta sana, e tal volta pestifera, *(c)* portandosi così la stessa natura degli aliti, o la temperatura, che mercè le diverse mischianze ricevono. Non v'ha, chi non sappia, quanto sia facile l'originarsi una pestilenza negli spedali per la gran quantità di aliti dei corpi infermi, ma a prevenire un sì gran pericolo possonsi adoperare certe macchine pneumatiche inventate a posta per estrarre dalle stanze l'aria corrotta, ed introdurvi altra nova, e pura. Anche gli aliti dei corpi sani mescolati con aliti di altri corpi ancor sani possono corrompersi, e divenir mortiferi in forza della mischianza. Così il sale comune, ed il mercurio, ognuno per sestesso è corpo sano, ma i loro spiriti meschiati nell'atmosfera formano quel veleno mortifero, e corrosivo, che chiamano *Mercurio sublimato*, e che nella malignità non la cede all'arsenico. Alla medesima cagione potrà ancora molte volte attribuirsi quell'infezione, che dopo alcuni tremuoti, o eruzioni di vulcani suol avvertirsi nell'atmosfera. Vero è, che talvolta gli aliti spirati in tali circostanze per la commozione della massa interiore della terra possono essere da se nocivi, e velenosi: ma quantunque si suppongano sani, possono tuttavia divenire nocevoli dalla loro mischianza nell'atmosfera. Ma siccome gli aliti innocenti possono per questa cagione farsi mortiferi, così i velenosi possono per virtu della medesima cagione divenire innocenti. Così quando si fa evaporare al veleno sublimato, le sue esalazioni conservano tuttavia tutta la malignità di un veleno mortale—*(d)* ma se col veleno si mescola una dose eguale di sal tartaro, e si fanno così uniti evaporare, allora gli aliti di tutti e due

Corruzione di aliti.

(a) Keill. Vedi il Musschembroeck n. 1489

(b) Il Boile (Regnault *Orig. ancien. de la Phys.* P. 3, Let. 22) dice, che qualsivoglia corpo solido ha la sua atmosfera formata di materia sottile. Vedi i Trattati di questo Fisico *De atmosphæris corp. consistent. De mira subtilit. effluviær.* &c.

(c) *Trans. Philos.* n. 450 Hauksbee *Physic. mec. exp. ap.* Exper. 1r. Hales *Vegetable statiks* p. 170. Camerar. *Epist. Taur.* p. 31. Neuman *De Cerevisia* p. 280.

(d) Nieuvventit citato..

due incorporatisi nell'atmosfera nonchè conservare quella malignità, si convertono anzi in quell'ottimo medicamento, che chiamano Mercurio dolce. Ed ecco la cagione, cui puossi con molta certezza attribuire l'estinzione subitanea di una grandissima pestilenza, che in un tempo travagliava la popolosa città del Cairo, che pareva che in pochi mesi l'avrebbe ridotta ad un tristo deserto. Trovavasi la città in questa misera situazione, quando cominciarono ad elevarsi l'acque del Nilo, e questa fu la sua fortuna: poichè ne avvenne un cangiamento cotanto repentino, che al dire del Sandi (a) nel giorno, in cui si elevò il Nilo, non perì quasi nessuna persona, tutto che nel precedente il contagio avesse rapito cinquecento per lo meno. La cosa veramente è maravigliosa, nè v'è da dubitare razionalmente, che i vapori del Nilo mescolati coll'atmosfera pestilente del Cairo non v'avessero prodotto il medesimo effetto, che producono l'esalazioni del sal tartaro mischiate cogli aliti mortifera del veleno sublimato.

Pestilenza estinta colla mutazione di atmosfera.

I corpuscoli, che in virtù del moto dell'aria, dell'attività del fuoco interno, ed esterno, della fermentazione, o di qualunque altra cagione (b) naturale, oppure artificiale si distaccano dai corpi, e vanno ad incorporarsi coll'atmosfera, occupano proporzionatamente in essa il sito, che ad ognuno di loro appartiene giusta

(a) L. 2 Voyages de Sandi,

(b) I Fisici sono discordi sulla maniera di sollevarsi i vapori, e l'esalazioni, sulla cagione della loro sollevazione, e del loro mantenimento nell'atmosfera, e sulla cagione, che li fa ricadere in terra. Di questa ultima cagione si discorrerà poi trattando dei meteori e quei. Intorno agli altri dubbi, tralasciando l'esame delle opinioni dei Fisici, la seguente breve riflessione, servirà a conoscere la difficoltà di esse, e la loro più probabile soluzione. In primo luogo l'aria è necessaria per l'evaporazione, ed esalazione dei corpi, imperocchè vedesi, che nel vacuo i vapori non si alzano, che l'evaporazione cresce col moto dell'aria agitata, e che coi venti si asciugano presto la terra, ed i corpi umidi. In secondo luogo il fuoco sì interno, che esterno è assolutamente necessario per l'evaporazione dei molti corpi, per esempio del mercurio, della resina &c. e concorre all'evaporazioni di tutti gli altri corpi, onde i corpi evaporano a misura, che il calore n'è più attivo. Di queste due cagioni della sollevazione dei vapori dubitar non si può. Ad esse aggiunger si debbono altre cagioni, come la fermentazione, la ripulsione, l'attrazione, ed altre simili. Ma qui occorre il seguente dubbio: se l'acqua, per esempio, è più di 900 volte più pesante dell'aria, come può accadere, che una goccia di acqua si sollevi, e mantenga nell'aria? In questo caso, dicono alcuni Fisici, ogni particella di acqua diventa un pallon-

cino

giusta la sua rarità; posciacchè da questa dipende, che ad uno tocchi il sito più alto, ed ad altro il più basso. Tosto che arrivano ad una rarità eguale a quella dell'atmosfera, s'incorporano con essa: ma se la loro rarità ne diviene maggiore, vanno ascendendo in ragione della loro maggiore rarità: o per dirla meglio, gli aliti più gravi, che v'erano sopra, col loro discendere vanno occupando il sito inferiore, ove gli porta la loro gravità, e quindi scacciano gli altri meno pesanti, e gli fanno ascendere ad occupare il luogo da essi lasciato. Però la parte di atmosfera più densa è quella, che più vicina si ritrova alla terra. Accade agli aliti in questo punto lo stesso, che a' liquori, che il meno grave va al sito più alto, ed il più grave al più basso. Tutto lo spazio, che all'intorno della terra è occupato da questi aliti, è quello, che chiamasi atmosfera della medesima. L'investigare quanta sia la stensione di questo spazio sarà ora il soggetto da trattarsi, lo che procurerò eseguire determinando ne' due paragrafi seguenti la figura, e l'altezza dell'atmosfera, posciachè in queste ricerche si racchiude quell'altra: e ciò fatto procederò a trattare del peso della medesima atmosfera.

cino pieno di aria sottile, e rarefatta col calore, il quale occupa un volume almeno mille volte più grande di quello, che avea prima la particella di acqua, e però è più leggero dell'aria. Ma questa gran rarefazione, dicono altri Fisici, non si può dare senza un calore capace di bruciare tutti i viventi; imperocchè il gran calore del Sole soltanto può aumentare di una sesta parte il volume dell'aria, ed acciocchè questa si aumenti due terzi, si abbisogna un fuoco, o calore capace di ammollire le ossa. Attesa questa difficoltà il Nollet congettura, che i vapori s'inalzano nell'atmosfera, come in un bicchiere di acqua si sollevano il sale, ed il zucchero, che vi si era posto nel fondo, e come s'inalzano sopra il proprio livello i liquori in una spugna, nei tubi capillari, ed in altri corpi somiglianti. Ma come s'inalzano questi liquori? Alcuni Fisici rispondono, che s'inalzano per l'attrazione: altri dicono, che per l'elettricità: ed altri adducono altre cagioni: onde il dubbio sulla cagione della sollevazione dei vapori resta sempre dubbio. Si concepisce bene, che l'atmosfera sia come una spugna, che attrae i vapori, ma non si capisce, come questi si distacchino dalla loro masse. Si concepisce bene, che crescendo il volume dei corpuscoli, debbano questi diventare viepiù meno pesanti: ma non s'intende, come senza fummo, ed insoffribile calore possa una goccia di acqua diventare meno pesante, che l'aria. Diciamo, che la rarefazione può provenire da diverse cagioni, ed allora potrà darsi la rarefazione necessaria nei corpuscoli per sollevarsi, senza che vi sia calore eccessivo.

effere più alta nell' equatore, che verfo i poli lo che parimente fi fperimenta nell'atmosfera folare, come fu già detto nel noftro *Viaggio Eftatico* trattando del Sole.

La terra è quafi una cometa caudata.

Senonchè per cagione del movimento annuo della terra (parlando alla Copernicana) dee concederfi alla fua atmosfera nella parte dell'equatore una forta di ftrafcico, che fia molto fomigliante alla coda delle comete. In vero fembra naturaliffimo, che qualunque corpo fi muova, debba andar lafciando dietro a fe gran veftigj della fua atmosfera; e ciò proviamo per efperienza ne' corpi odorofi, allorchè gli trafmuttiamo da uno in un altro fito. Lo fteffo accade dell'uomo, quando cammina, poichè non oftante, che conduce feco la fua atmosfera, pure va lafciando fempre tanti corpufcoli della medefima, che quantunqe le fue traccie vengano confufe con quelle di qualchedun altro uomo, un cane le diftingue facilmente, e le fegue anche per molte miglia. Ora fuppofto il movimento della terra dee parimente crederfi, che quefta vada lafciando addietro un grandiffimo ftrafcico di vapori. Oltre il fuddetto movimento v'è ancora un altra cagione, che dee concorrere al medefimo effetto, e queft'è il calore del Sole, il quale agli aliti terreftri, che fenfibilmente eccita, dee dare una tal direzione, che gli rifpinga, e gli faccia ritirarfi verfo quella parte, ove effo manda i fuoi influffi; dimodochè la direzione, che prendono gli aliti, è oppofta al fito, onde efce il calore, che gli muove. E di ciò abbiamo un efempio fimile nell'azione del fuoco fu' corpi terreftri perocchè i vapori, ed il fumo, che da effi per una tal ozione trafpirano, prendono la direzione verfo la parte oppofta a quella, ove è il fuoco medefimo.

Confronto della cometa colla terra.

Tutto ciò riceve una nuova conformazione da quello, che fuccede nella comete. Hanno anche quefte la loro atmosfera, che da ogni banda le circonda, ma al medefimo tempo fi avverte, che vanno lafciandone una lunga ftrifcia (cui daffi il nome di coda) da quella parte, ove atteso il loro movimento, (a) e l'azione del calore folare puntualmente corrifponde, che efferne debba: nè pare, che quefto fenomeno poffafi attribuire ad alcun' altra cagione differente; mentre la regione, ove girano le comete, è perfettamente ferena, e tranquilla, e però nell'aria, che le circonda, non può ritrovarfi quell'agente impulfivo, che dà alle loro code quella direzione, che in effe offerviamo. Ma qui dee rifletterfi, come già notò il Nevvton, che i vapori eccitati dal calore folare

(a) Nevvton *Princ. Mathem.* L. 3. prop. 41. pr. 21.

alquanto più notabile la durazione de' crepuscoli. Questa replica non ne aggiunge nuova difficoltà: imperocchè nella supposizione, che gran parte della coda per la sottigliezza de' suoi vapori non sia capace di riflettere, nè di rifrangere la luce solare, non v'è maraviglia, che nel mese suddetto i crepuscoli non sieno più durevoli di quello lo sono. Per me è indubitabile, che in quella stagione la coda dell'atmosfera terrestre è più grande, che nel resto dell'anno mercè la maggiore vicinanza della Terra al Sole, siccome le code delle comete allora sono maggiori, quando le comete più si sono accostate al medesimo Sole. Che se non ostante questa maggior approssimazione al Sole è allora poco sensibile il calore di questo nell'Europa, ed anche in tutto l'emisfero boreale, ciò proviene dall'obliquità, con cui i raggi solari guardano quest'emisfero. Per altro nell'emisfero australe si prova nel tempo medesimo un calore molto più intenso di quello della nostra estate.

§. II.

Altezza dell' Atmosfera.

La seconda cosa, che mi sono proposto di esaminare nell'atmosfera è la sua altezza. Subito che fu inventato il barometro, si persuasero i Fisici, che sarebbe facile l'ottenerne per un tal mezzo un conoscimento sicuro: ma quantunque il barometro vi abbia prestato molti buoni servizj, tuttavia non sono questi stati tali, che ci rendano accertati dell'altezza ricercata. Il Perriet fu il primo, (a) che si servì del barometro su' monti dell' Alvernia coll'intento di ritrovarla; esperienza replicata impoi mille volte da molti Fisici, come diremo in appresso. Acciò però che meglio possa intendersi da chicchessia in che consiste quest'esperienza, debbo premettere, che il barometro posto nelle spiaggie del mare a livello dell'acque (sito il più basso di tutta la superficie terrestre) sostentar suole una colonna di mercurio alta 28 pollici, che fanno 336 linee. Questa colonna è contrappesata dall'atmosfera: per tanto se il barometro si colloca sopra qualche eminenza, subito la colonna di mercurio diviene più bassa, di quello n'era, e ciò proviene dalla mancanza del contrappeso, che v'era da quella parte di atmosfera, che resta nel luogo inferiore al barometro. In questo non v'è contrasto: ma v'è gran difficoltà in de-

Osservazione dell'altezza dell'atmosfera col barometro.

(a) Montero *Aerom.* n. 53.

determinare, quanto debba essere elevato il barometro sopra il livello del mare, acciocchè la colonna di mercurio scemi una linea: ed inoltre quanto sia in tutti i paesi, ed in tutte l'eminenze il calo, vale a dire, se in tutti i siti è proporzionalmente il medesimo. Le molte esperienze fatte a questo fine non hanno prodotti finora risultati uniformi. Giusta l'osservazioni fatte dal Cassini (a), dal Maraldi, e dal Chaselles nell'Alvernia, nella Languedocca, e nel Rosiglione, contando dal livello del mare insù fino a mezza lega di altezza nell'atmosfera, ad ogni linea, che il mercurio cala nel barometro, possonsi dare senza errore sensibile 10 tese di elevazione, aggiungendo inoltre un piede alla prima decina di tese, due alla seconda, e così delle altre decine di tese proporzionatamente al numero di linee, che cala il mercurio. Così per esempio, collocato il barometro al livello del mare, e cominciandosi a salire con esso per una montagna, si troverà che quando cala il mercurio una linea, si è andato alla altezza di 61 piedi: quando cala due linee, si è fatta una nuova salita di 62 piedi: quando cala tre linee, si è fatta un altra nuova salita di 53 piedi, e così via discorrendo dell'abbassamento di più linee nel barometro: onde quando cala 3. linee la salita sarà stata di tre decine di tese, e di sei piedi, cioè di 186. piedi.

Riuscita dell'osservazione.

Sebbene questo computo sia molto plausibile presso i Fisici, non però dessi avere per sicuro, attesochè non mancano in contrario esperienze, secondo le quali (b) ad ogni linea di discensione del mercurio corrisponde tuttavia maggior numero di piedi nell'atmosfera. Nè dee recare meraviglia la diversità di risultati, che si vede nell'osservazione, essendo molte le cagioni, che contribuiscono (come dirò in appresso) a rendere l'atmosfera ora più, ora meno pesante, e per conseguenza a fare, che il mercurio non guardi in certe occasioni nel calare quella stessa proporzione, che guarda in altre. Ma quantunque supponessimo esattissimo l'esposto computo,

---

(a) Nollet *Physiq. exp.* Lec. 11. f. 2. a. 1. 2.

(b) Il La Hire trovò, che in Montclairet ad una linea di descensione del mercurio corrispondevano 12 tese, in Meudon 12 tese, e 4 piedi: ed in Parigi 12 tese, 2 piedi, e 4 pollici. Vallerio Svezese dopo aver fatte molte esperienze nella Svezia rilevò, che ad una linea corrispondevano 10 tese, 1 piede, e 4 linee. Queste, ed altre sperienze addotte dal P. Scheriser (*Physic. P.* 2 *n.* 275) provano essere assai diverso il peso dell'atmosfera in differenti siti terrestri, e tempi dell'anno.

puto, tuttavia non farebbe esso sufficiente, acciocchè potessimo con sicurezza determinare l'altezza dell'atmosfera. Potrebbe sì bastare per misurare l'atmosfera fino alla piccola distanza di mezza lega sopra il livello del mare, mentre a tanta altezza, e non più si stendono l'esperienze fatte: ma di là insù chi sa, come anderebbe la proporzione nel discendere del mercurio? Se col barometro potessero farsi esperienze, ed osservazioni nell'atmosfera a qualunque distanza della terra, io non dubito, che col loro ajuto non si potesse arrivare a fissare con sufficiente esattezza l'altezza tutta della medesima atmosfera: ma quantunque fosse possibile ascendere sopra il più alto monte della terre, ed ivi collocare il barometro, non per tanto si otterrebbe l'intento, poichè al più si potrebbe con esso misurare l'altezza di 20000 piedi sopra il livello del mare, tale essendo quella della montagna più elevata, che si riconosce nella terra. Tutta la difficoltà in questo punto proviene dalla disuguale densità dell'atmosfera, e dal non sapersi certamente in qual proporzione essa cresca, o diminuisca. In vero se la densità vi fosse uguale, o se fosse nota la proporzione, in cui va scemando, la cosa era fatta, poichè trovata col mezzo del barometro l'altezza di una parte di atmosfera, facilmente si procederebbe a calcolarne il resto: ma la rarità dell'atmosfera va aumentando a proporzione della maggiore distanza dalla terre, e questa proporzione finora non è stata determinata con certezza, nè credo cosa agevole il determinarla. Il Nevvton giunse a congetturare, che (a) alle 1147 leghe di altezza era già cotanto rara l'atmosfera, che se un globetto di un dito di diametro si riempisse dell'aria, che è vicina alla terra, e poi a questa piccolissima quantità di aria le fosse comunicata la medesima rarità, che ha l'atmosfera all'altezza suddetta delle 1147 leghe, quella poca aria così rarefatta si dilaterebbe tanto, che basterebbe ad occupare tutte le regioni planetarie, e a passare più in là ancora di Saturno, il quale arriva a distar dalla terra più di 362 milioni di leghe.

Sperienze utili col barometro

Rarità dell'atmosfera a grandi altezze.

Atteso questo eccesso di rarità, a cui può probabilmente arrivare l'atmosfera nelle sue parti più alte, e che anche vicino alla Terra la rarità, e densità possonsi alterare, e variare da mille cagioni, fa d'uopo conchiudere, che il barometro al più servir può per determinare senza notabile errore l'altezza delle montagne, che non s'inalzino più di mezza lega sopra il livello del mare.

(b) *Princ. Mathem.* L. 3. prop. 41. prob. 21. e nell'opuscolo 27. *De mundi systemate*.

mare. Per questo mezzo si pretende essersi ritrovato, che la sala dell'Osservatorio di Parigi sia 45 tese più alta del Mediterraneo, e 46 tese più alta dell'Oceano. E'probabile, che questo mare sia più alto, che il Mediterraneo, nel quale scorre per lo stretto di Gibilterra.

I Moderni poco soddisfatti del mezzo del barometro per determinare l'altezza dell'atmosfera hanno voluto determinarla per quello, di cui molti secoli fa in Ispagna si prevalse Alhazen, cioè per la durata dei crepuscoli. Imperocchè se i crepuscoli durano più, o meno, come dippoi si esporrà, a proporzione che è più, o men alta l'atmosfera, l'altezza di questa determinar si potrà col mezzo della durata dei crepuscoli. Quindi Alhazen, e Vitelio inferirono, (a) che l'atmosfera avea 52 miglia di altezza. Il P. Riccioli avendo in considerazione la durata del crepuscolo nell'estate (nel qual tempo è altissima l'atmosfera rarefatta col calore) assegna all'atmosfera l'altezza di 86 miglia: ciò però in supposizione, che il crepuscolo sia cagionato dalla riflessione: perchè se esso è cagionato dalla refrazione, allora (ei dice) l'altezza dell'atmosfera non sarà così grande. Il Keplero trovò di 38 mila tese questa altezza. La-Hire di 34585 tese, e Mariotte la fa minore. (b) Bouguer dice, che se chiamiamo atmosfera quella parte di aria, in cui si fa sensibile la refrazione della luce, soltanto si potranno dare 5158 tese di altezza all'atmosfera: e Lucolla scorta di diverse sperienze dice, che determinandosi l'altezza dell'atmosfera dal peso dell'aria, e della sua azione sensibile sul barometro, si rileva, che la detta altezza è di 4200 tese: onde secondo questi due Matematici soltanto c'è il divario di una quinta parte nell'altezza dell'atmosfera determinata secondo il barometro, e secondo l'effetto della refrazione sensibile della luce: ma c'è gran differenza nell'opinare fra gli Autori, che soltanto dal crepuscolo deducono l'altezza dell'atmosfera, come si rileva dall'esposte opinioni. Keill nella sua Astronomia non concede all'atmosfera per motivo del crepuscolo, se non che l'altezza di 44 miglia; imperocchè essendo l'aria in questa distanza 4096 volte più rara di quella n'è vicino alla terra, non si fa credibile che la stessa aria a maggiore altezza possa refrangere la luce. Tuttavia si può congetturare, che l'atmosfera terrestre refranga la luce a notabile altezza, e due effetti ne danno la prova. I. Gli Astronomi

Altezza dell'atmosfera.

(a) P. Riccioli *Almag. nov.* L. 1. c. 31.
(b) La Lande: *Astronomie* n. 2270.

mi in oggi dicono, che negli eclissi lunari si vede l'aumento di una sessantesima parte nell'ombra terrestre, in cui si trova eclissata la luna: e questo aumento si attribuisce da loro all'atmosfera terrestre, la quale però dovrà avere (a) 24 leghe di altezza incirca. II. Si sono vedute aurore boreali in paesi sì distanti, che bisogna accordare ad esse l'altezza di 300 leghe acciocchè potessero essere vedute in tutti quei paesi: e tali aurore, come si esporrà dipoi, si formano nell'atmosfera terrestre. Da tutto questo sembra inferirsi, che sebbene dai crepuscoli non risulta comunemente nell'atmosfera altezza maggiore di 15 leghe, ma d'altri effetti sensibili ne risulta probabilmente l'altezza di 300 leghe. Sui crepuscoli notar si dee con Monsig. Orlando nelle note aggiunte al Musschenbroek §. 1122, che la loro durata è assai variabile; e però l'altezza dell'atmosfera refrangibile è assai varia ancora.

§. III.

Peso dell' atmosfera.

Non può darsi giustamente all'Antichità la taccia di avere ignorato affatto il peso dell'aria. Aristotile (b) chiaramente conobbe, e sostenne, che l'aria era pesante, checchè sia della prova, onde egli ne fu persuaso, sulla quale potè bene essere stato deluso. Un otre, ei dicea, quando è gonfio a forza di soffj, pesa più, che quando è vuoto. Ma questo è totalmente falso, se già non era, che l'aria dell'otre fosse stata condensata artificialmente, siccome oggigiorno si fa col ministero delle trombe. E n'è la ragione, perchè sebbene l'aria vi aggiunge qualche peso, ma

Gli Antichi conobbero il peso dell'aria.

(a) L'ombra della terra forma un cono, la cui altezza suol essere di 306 milla leghe. Osservasi, che la parte di cono dell'ombra, in cui la luna trovasi eclissata, è più grande di quello esser dovea. Secondo La Hire l'aumento del diametro del cono nella detta parte è di un minuto: e secondo la Lande (*Astron. n. 1776*) è maggiore di un minuto. Se questo aumento proviene dall'atmosfera (come comunemente si crede) l'altezza di essa sarà almeno di 34488 tese. *La Lande n. 2270*

(b) L. 4 *De Cœlo* c. 4. Ὅτι ἐν τῇ γὰρ χώρᾳ πάντα βάρος ἔχει πλὴν πυρὸς, καὶ ὁ ἀήρ. *Tutte le cose fuorchè il fuoco hanno peso nella loro regione, perfino la stessa aria.* Boerhaave (*Chem. P. 2. de aere*) congettura, che il fuoco, e l'aria pura non abbiano peso.

ma l'accrescersi il volume dell'otre, quando si gonfia, fa eziandio che il suo peso diminuisca alquanto. Ma chi sà, se Aristotile usò di qualche artificio per condensare l'aria dentro dell'otre? E se fu così, non v'ha dubbio, che la sua prova non fosse tanto certa, quanto quello, che con essa tentava di provare. Non pare però che l'assertiva di Aristotile abbia avuto grand' accettazione presso gli Antichi, posto che essi per una come cospirazione generale convennero in giudicare, che l'aria era leve, e senza peso alcuno, ciò che elegantemente espose Ovidio (a). Tuttavia la cospirazione non fu cotanto universale, che prima eziandio dei nuovi scoprimenti della Fisica esperimentale sia mancato qualcheduno, che congetturato abbia non solamente il peso dell'aria, ma ancora quello del fuoco. Il P. Arriaga (b) trattando degli elementi si spiesse in questi termini. „ Lo stesso è l'aria per riguardo all'acqua, che il fuoco per riguardo all'aria: siccome l'aria ascende sopra l'acqua, così il fuoco ascende sopra l'aria: cosicchè non v'ha fondamento per asserire, che non è una medesima la gravità dell'aria, e dell'acqua, o, che la levità del fuoco si differenzia da quella dell'aria.... L'aria comparativamente al fuoco va giù, come l'acqua comparativamente all'aria, sebbene essendoci invisibile l'aria, non possiamo vederla discendere, siccome veggiamo il fuoco, e l'acqua. „ Non solamente conobbe questo Gesuita Spagnuolo il peso dell'aria, come chiaro si rileva dalle sue espressioni, ma inoltre era di sentimento, che tutti i corpi in un eguale spazio di tempo discendeano ancora uno spazio eguale di luogo, o ciò che vale lo stesso, che la gravità era eguale in tutti i corpi. Ma di questa notizia importante non bisogna fare qui più parole, mentre trattossi di essa in altro luogo.

Sebbene gli Antichi ebbero queste, ed altre forse più chiare notizie del peso dell'aria, con tutto ciò il conoscimento chiaro, e sperimentale si dee ad un accidente fortuito. Un Ortolano di Firenze, che si serviva di una tromba per attignere l'acqua (c), osser-

---

(a) Quattuor æternus genitalia corpora mundus
Continet: ex his duo sunt onerosa, suoque
Pondere in inferius tellus, atque unda feruntur:
Et totidem gravitate carent, nulloque premente
Alta petunt, Aer, atque Aere purior Ignis. *Metam.* 15.

(b) P. Arriaga *Philosoph.* disp. 4. de generat. sect. 5. de element. subsect. 2. n. 90.

(c) Monsig. Orlando nelle note agli elementi fisici di Muschenbroek n. 1071.

osservò, che questa mai non ascendea in virtù della sua macchina fenonsè fino all'elevazione di 33 piedi presso a poco. Ammirato di un sì raro fenomeno si portò dal gran Galileo, acciocchè egli glielo sviluppasse. Non restò questi meno sorpreso dalla novella, poiche egli era persuaso, che l'acqua potea ascendere a qualunque fusse altezza: ma non ne seppe ritrovare la cagione. Il Torricelli discepolo del Galileo pensandoci sopra congetturò, che dovendo salire l'acqua per la forza del contrappeso dell'atmosfera, questa forse non doveva pesar più di quello, che corrisponde al peso di 33 piedi di acqua, e si confermò nel suo pensiero, allorchè osservando il barometro notò, che il mercurio v'ascendea soltanto fino a 29 pollici presso a poco. Ed ecco ove ebbe il principio il grande scoprimento del peso dell'aria, cioè in un accidente. Anzi lo stesso barometro, che ci dà idea chiara del peso dell'aria, non si debbe allo studio, e penetrazione del Torricelli suo inventore, ma al caso, ed alla contingenza, come lo notarono il Nievventit, (a) e lo Stair. (b)

Prime idee del peso dell'atmosfera.

Il caso ora riferito per dare notizia della prima scoperta del peso dell'aria dà a divedere quale sia il fondamento, su cui si

Z 2 appog-

(a) Nievventit, *l'existence de Dieu Liv. 2. ch. 1.*
(b) Stair, Physiolog Expli 19 sect 41.

(*) Si è inventata di nuovo una macchina, colla quale semplicemente senza grande spesa, nè fatica l acqua levarsi può a qualunque altezza con gran vantaggio dei giardini, degli orti, delle case ec. per inaffiarli. La descrizione, e l'uso della detta macchina sono così. Sopra un pozzo, per esempio, da dove levar si vuole acqua, si collocano una girella, o cilindro movibili sopra i loro assi. Attorno del cilindro si mettono tre, o quattro funi di giunco, o di altra materia rozza, che non si uasica troppo. Lo sparto di Spagna è ottimo per fare le dette funi. Queste corde debbono essere disposte in modo tale, che tutte sieno distese, e possano toccare il cilindro. Debbono dippiù le funi aver la lunghezza conveniente per arrivare dentro all acqua del pozzo fino a due, o tre palmi, ove farà un altra girella, o cilindro, per cui si faranno passare, ed acciocchè questa girella, o cilindro si mantengano sempre sotto l'acqua, vi si attaccherà un peso, che tiri in giù la girella, o cilindro, che sta sotto acqua. In questo caso se si da moto, o si volteggia il cilindro, che è sopra il pozzo, le funi unite, o cucite volteggieranno e nel loro interstizj porteranno dell acqua, la quale nell arrivare sulla girella, o cilindro superiore schizza verso la parte opposta a guisa di pioggia, sotto la quale sarà un catino, o recipiente, e da esso per canali potrà distribuirsi per appartamenti, cucina &c. Il cilindro superiore si può movere facendo passare sopra di esso una corda, che cavalchi sopra una ruota che si muova a mano, o da bestie.

appoggia la prova, che convince darsi un tal peso, del quale non può rimanere il minimo dubbio a chi abbia veduto lo sperimento, che si fa da' Fisici, e chiunque voglia potrà facilmente certificarsene introducendo con una tromba una gran quantità di aria in una boccia, e facendola ben condensare, poichè se egli peserà la boccia piena di aria condensata la troverà certamente più pesante di quello n'era prima di essersi fatta una tale operazione. Questa sperienza dimostra senza equivoco la gravità dell'aria, non però è sufficiente a certificarci della vera quantità di peso dell'atmosfera. Bisogna dunque, che a questo effetto ci serviamo di altri mezzi, cioè del barometro, e delle trombe d'acqua, e siquefte, che quello dimostrano egualmente il quantitativo del peso dell'atmosfera. Chiunque vegga nel barometro, che una colonna di mercurio di 29 pollici di altezza non ha altro contrappeso nella parte inferiore, che l'aria dell'atmosfera, dovrà tosto inferire, che un'altra colonna di aria, la cui base sia comune con quella del mercurio, trattiene lo stesso mercurio, acciocchè non iscappi, o ciò che vale lo stesso, la detta colonna di aria pesa tanto, quanto quella di mercurio nel barometro. Così ancora chiunque vegga in una tromba, che l'acqua ascende per essa fino a 33 piedi incirca di altezza, inferirà parimente, che il peso dell'acqua vien contrappesato dall'atmosfera. Combinate poi, e confrontate tra di se queste due sperienze si troverà essere i medesimi i risultati di ambedue: imperocchè essendo il mercurio 14 volte più grave, o denso, che l'acqua, quell'aria medesima, che trattiene la colonna di acqua di 33 piedi, ed un quarto di altezza, dovrà trattenere la colonna di mercurio alta 28 pollici, e mezzo: nel che v'è una perfetta corrispondenza; poichè se li 28 pollici, e mezzo si moltiplicano 14 volte ne risultano 399 pollici; tanti appunto, quanti sono quelli, che compone l'altezza di 33 piedi, ed un quarto della colonna (a) di acqua. Quindi pesata una colonna di mercurio, che sia in un barometro, o tubo perfettamente cilindrico, subito se ne inferirà il peso della colonna dell'atmosfera, che fa contrappeso al mercurio, e lo mantiene in equilibrio. Se per esempio il mercurio contenuto in un tubo, che abbia interiormente tre linee di diametro, pesa una libbra

Uso del barometro per conoscere il peso dell'atmosfera.

(a) Nei tubi di egual diametro le altezze dei fluidi sono inversamente come le loro densità. quindi essendo il mercurio 14 volte più denso che l'acqua, acciocchè sieno inversamente le altezze, come la loro densità, la colonna di acqua, che abbia a pesare tanto come un altra colonna di mercurio, debbe esserne 14 volte più alta.

bra, avrassi, che ogni spazio circolare di 3 linee di diametro (a) viene carico d'una libbra d'atmosfera.

Secondo questi, ed altri computi, che facilmente si derivano dalle indicate sperienze, non è troppo malagevole dar all'ingrosso un'idea del peso di tutta l'atmosfera, che circonda la terra. Avvertendosi che la maggior altezza, o sia elevazione del mercurio nel barometro non suole mai arrivare a 29 pollici, e che frequentemente sul livello del mare (che è il sito più basso della superficie terrestre) si trova all'altezza di 28 pollici, e mezzo, potremo prevalerci di quest'altezza, come di fondamento, ove appoggiare le conseguenze sul peso totale dell'atmosfera. Ho già detto, che a 28 pollici, e mezzo di altezza nel mercurio corrisponde nell'acqua una colonna alta 399 pollici, o sia alta 33 piedi, ed un quarto di piede. Quindi si deduce, che facendo l'atmosfera sul livello del mare il contrappeso ad una colonna di mercurio alta 28 pollici, e mezzo, sarebbe parimente contrappeso ad una colonna di acqua, che fosse alta 14 volte più, che quella del mercurio, o sia alta 33 piedi, ed un quarto e conseguentemente il peso di tutta l'atmosfera terrestre è sì grande, quanto lo sarebbe quello di un mare, che coprendo tutta la superficie terrestre arrivasse all'altezza di 33 piedi, ed un quarto di piede. Pertanto supposto, che un piede cubico di acqua pesi libbre 63, e mezza, avremo, che sopra lo spazio terrestre di un piede quadrato riposa una colonna di atmosfera equivalente a una colonna di acqua di 33 piedi cubici, ed un quarto di piede cubico, e pesando ogni piede cubico di acqua 63 libbre, e mezza, quindi quella colonna di acqua peserebbe quasi (b) 2121 libbre: costando adunque di 25858089 leghe quadrate la superficie terrestre, il peso di tutta l'atmosfera, che v'è sopra, sarà di 3029036884470223936o libbre. Tanta è la pressione, che l'atmosfera fa sopra la terra, e sopra quanto su di essa esiste, tutto che

Peso totale dell'atmosfera terrestre.

(a) Poichè le aree, o gli spazj dei circoli sono fra se, come i quadrati dei loro diametri, quindi in un circolo di 30 linee di diametro si contiene il peso di 100 libbre di atmosfera: perchè l'area del circolo di 30 linee è 100 volte più grande di quella del circolo di 3 linee, essendo in questa proporzione la ragione di 900 (quadrato di 30) con 9 (quadrato di 3).

(b) Corrisponde il numero di 2120 libbre, e nove decime parti di libbra. Dalle osservazioni fatte in parecchi siti, e in differenti tempi si rileva, che la maggior elevazione del mercurio non suole essere di 29 pollici. Le variazioni della detta elevazione sogliono essere gran-

che l'atmosfera sembri leve, e quasi insensibile. Questo calcolo ci (a) dà qualche idea del peso dell'atmosfera, giacchè per averlo esatto era d'uopo, che sapessimo la vera ampiezza della superficie terrestre, e l'altezza, e grandezza delle sue ineguaglianze, la densità vera, e media dell'atmosfera, ed altre cose di questa fatta, che ci sono nascoste: l'ignoranza delle quali però non toglie, che secondo il detto calcolo formiamo qualche concetto del peso dell'atmosfera.

Peso dell atmosfera sopra un uomo.

Dallo stesso computo si viene facilmente in cognizione del peso di atmosfera, che qualunque uomo sostenta sopra di se. Stando l'uomo in piedi mantiene sopra la testa, e sopra gli omeri quella colonna di atmosfera, che corrisponde ad una tale positura: la base di questa colonna dee essere di un piede quadrato per lo meno: per tanto l'uomo stando in piedi sostenta il peso di 33. piedi cubici di acqua, che fanno 2112 libbre di peso. Se l'uomo è steso, mantiene una colonna, la cui base è di 4. piedi quadrati presso a poco: onde il peso, che dee soffrire in questa positura, sarà di 8448 libbre. Il maraviglioso si è, che malgrado la gran differenza, che passa tra queste due colonne, tuttavia il peso dell'

---

grandi nei climi settentrionali. Se le variazioni dell'ascensione del mercurio succedono in un ristretto tempo, indicano certamente mutazioni nell'aria: come quando il mercurio in un'ora discende, o ascende 3,04 linee. Per divisare meglio qualunque variazione nell'elevazione del mercurio si sono inventate parecchie spezie di barometri: ma di tutti i mezzi finora escogitati, dice il Nolet (*Fisica esperim. tom. 2 Lez. 7 Sez. 2.*) per dare nuova perfezione al barometro, nessuno è sì vantaggioso, e libero d'inconvenienti, che debba preferirsi al barometro comune, che si usa, e si chiama *semplice*, o di Torricelli: ed acciocchè questo barometro riesca bene, dee essere lavorato con gran attenzione: il tubo abbia almeno una linea, e mezza di diametro interiore, e non mai tre linee: sia ben netto il vetro: il mercurio sia perfettamente puro, e non resti tra il mercurio, ed il tubo alcuna sensibile particella di aria. Il diametro del vase, che serve di recettacolo, o catino nella inferiore parte del tubo, dee essere almeno sette volta più grande dell diametro del tubo. Ultimamente la scala dei gradi per indicare i pollici, e le linee di altezza sarà fatta con grand' esattezza. L'altezza mezzana del mercurio suole essere di 27 pollici, e mezzo.

(a) Se nel tubo con gran dilicatezza s'introduce mercurio ben purgato dell'aria, esso si mantiene nell'altezza di 75 pollici: ma alla minima scossa resta subito nell'altezza di 29 pollici, o in altra minore secondo il peso dell'atmosfera. Questo fenomeno può essere effetto della coesione delle particelle del mercurio, quando esse non vengono interrotte dall'aria. Vedi Monsig. Orlando: *note al Musschenbr. n. 1088.*

dell' atmosfera non si fa sentire più da chi è steso, che da chi sta in piedi non più che se le colonne fossero eguali. Ciò però avviene, perchè i fluidi fanno tanta pressione verso i lati, quanta fanno perpendicolarmente. cosicchè in qualunque situazione sia l'uomo, dovrà egli sentire sempre il medesimo peso di atmosfera, ora ne sieno perpendicolari le colonne, ora collaterali. Così un uomo di statura regolare dovrà avere 14 piedi quadrati di superficie, e come per ciascedun piede quadrato di superficie gli corrisponde sostentare 2112 libbre di atmosfera presso a poco, però dovrà in tutto soffrirne il peso di 29568 libbre.

Chi s'immaginerebbe in vista di quest'enorme peso dell'atmosfera, che non solamente gli uomini, ma che gli stessi edificj ancora potessero star saldi, e non cedere in una precipitosa rovina, siccome certamente succederebbe, se sopra di loro si appoggiasse uno stagno di acqua alto 33 piedi? Questo senza altro accaderebbe, se la Mano creatrice non avesse proveduto nell' aria interiore, con cui respiriamo, un forte contrappeso all'atmosfera, che sempre la mantenesse in equilibrio. Se arrivasse una volta a mancare quest' equilibrio, subito sentiremmo sopra noi stessi un enormissimo peso, quasichè avessimo sopra la nostra testa un fardello di 21 quintali (ognuno è di 100 libbre) ed il tetto dalla più infelice capanna, che arrivasse alla stensione di 10 piedi quadrati, sosterrebbe il peso di 210 quintali presso a poco. Nulla di meno un peso così smisurato non si fa sensibile agli animali anche più piccoli, siccome nemmeno al più piccolo de' pesci si rende sensibile il gran volume di acqua del mare. beneficio singolare di quel poco di aria, con cui l'animale respira, la quale bilancia in tal maniera l'atmosfera, che quasichè le leva la sua gravità. E di ciò si vede una prova sensibile nella macchina pneumatica, ove muore l'animale, subito che se ne estrae l'aria, con cui respirava. Vedesi ancora nella medesima macchina, che se vi si mette sopra di essa un bicchiere quadrato, estratta che ne sia l'aria, subito si rompe il bicchiere per la pressione dell'atmosfera: e però a farvi gli sperimenti soglionsi adoperare bicchieri rotondi, i quali mercè la loro figura sono più atti a resistere al peso dell'atmosfera.

Peso dell' atmosfera sopra una capanna di 20 piedi quadrati.

Questo peso non è sempre uniforme, e lo stesso; anzi le cagioni, che alterano la rarità, e densità dell'aria, lo fanno variare non soltanto in distanti luoghi, ma in uno stesso ancora. Non parlo già della differenza di peso, che v'è tra' siti disuguali in elevazione. Egli è chiaro, che sebbene una colonna di atmosfera,

la

la cui base stia alla radice di un monte, contrappesar possa a 33 piedi di acqua, non però potrà sulla cima del monte contrappesare il medesimo numero di piedi mancandole quella parte di contrappeso, che corrisponde alla parte di atmosfera, che resta più bassa della cima del monte. Nell' istituire adunque il paragone tra differenti pesi dell' atmosfera in diversi luoghi, ed anche riguardo ad un medesimo luogo in diversi tempi dee farsi il computo incominciando dalla superficie terrestre. Ed in questa considerazione si trova costantemente, che il mercurio si mantiene più alto nel barometro nelle regioni, che sono situate verso i poli, che in quelle, che giacciono verso l'equatore: onde dee inferirsi, che l'atmosfera è più bassa nella zona torrida, che non nelle polari: ciò che pare ripugnare a quello, che sopra abbiamo stabilito. Notasi altresì, che anche in un medesimo sito talvolta discende repentinamente il mercurio, senzachè nell' atmosfera si avverta la menoma novità; lo che senza dubbio è indizio, che questa ha sofferto qualche incognita alterazione. Questi fenomeni sono veramente mirabili, ma ad intenderne la cagione gioverà avere presenti alla mente le seguenti osservazioni.

Spiegazioni di alcuni fenomeni nel peso dell'aria.

I venti, che frequentemente alterano l'atmosfera, comunicano ancora facilmente l'alterazione al mercurio, di modo che gli fanno cangiare l'elevazione. Se un vento soffia perpendicolarmente dalla regione alta nella superficie terrestre, dee necessariamente rendere più sensibile il peso dell'atmosfera aggiungendovi la forza del suo impulso, onde in tali circostanze dee ascendere il mercurio in debita proporzione. All'incontro dovrà calare il mercurio per la ragione opposta, allorchè il vento soffia dal giù all'insù verso l'alta regione. Ma ascenderà in quei siti, ove i diversi venti mercè la loro pugna, e la direzione opposta, che con essa daranno all'atmosfera, verranno ad accumularne maggior quantità. Ed ecco perchè nella zona torrida il mercurio, come notò l' Hallei. (a) si mantiene costantemente in una medesima elevazione, perchè non vi si dà questa contrarietà di venti regnandovi di ordinario i venti da levante. Inoltre il freddo cagiona condensazione nell'atmosfera, e questa per altro ne' paesi polari è più vicina al centro terrestre: cosicchè essa ne' suddetti paesi dee essere più pesante, e per cagione del maggior freddo, e per cagione della sua maggiore prossimità al centro: e lo contrario avviene, ove prevalgono il calore, ed i venti calidi. Pesa ancor più l'atmosfe-

(a) *Philos. Transf.* n, 181,

mosfera quando è carica di vapori, e di esalazioni. Ma nel tempo di pioggia essa si rende più lieve, come si sperimenta nel barometro, ora perchè l'aria probabilmente si raresà, e diventando alquanto meno elastica a cagione dell'umido perde ancora parte della sua forza impulsiva, ed ora, dice Leibnitz, perchè (a) l'acqua nel mentre che cade, e dopo caduta non fa sensibile quella gravità, che prima comunicava all'atmosfera.

Cagione del maggior peso dell'aria ne poli.

Queste, ed altre molte sono l'osservazioni, che sonosi fatte sulla variazione di altezza del mercurio nel barometro: e come nel medesimo tempo si è fatta attenzione alle cagioni, che vi concorrevano, e che parevano capaci di produr un tale effetto, indi facilmente si è venuto in cognizione non solamente dell'alterazione, che il mercurio c' indica nell' atmosfera, ma delle cagioni eziandio, che veramente v'influiscono. Già ho dianzi insinuato, perchè l'atmosfera polare pesa più di quella della zona torrida; cioè perchè ne'poli per cagione del freddo è più elastica, e densa, e perchè a motivo della sua maggiore prossimità al centro dee essere più grave, quantunque si supponesse tanto rara, quanto n'è quella della zona torrida. Aggiungesi, che per questa maggior prossimità l'aria non ritiene nella zona polare tanta forza centrifuga, quanta ne ha nella torrida. Per questi due motivi si sperimenta, che i corpi pesano più nelle regioni polari, che sotto l'equatore, lo che si rende manifesto dalla gran differenza tra le vibrazioni, che entro un medesimo spazio di tempo fa il pendolo nell'equatore, e ne'poli, ne'quali si muove con tanto maggiore agilità. (b) che nello spazio di un giorno vi fa incirca 120 vibra-

 zioni

(a) Appoggiasi questa ragione al seguente sperimento. Pongasi in una bilancia un determinato peso, e nell altra un bicchiere d'acqua: sospendasi con un filo dal braccio della bilancia, dove è il bicchiere, un corpo solido, che entrando dentro dell acqua non arrivi al fondo del bicchiere: e facciasi che tutto resti in un perfetto bilancio. Ciò fatto taglisi il filo, e subito si noterà, che nel descendere del corpo nel fondo del bicchiere vi manca senz'altro l equilibrio, perche già il bicchiere pesa meno di prima. Alcuni impugnano questa ragione. P. Scherffer Phys P. 2 n. 274.

(b) Il Maupertuis (Ouvrages tom. 4.) nella latitudine boreale di gradi 66, e minuti 48 contò entro il tempo, che tarda una rivoluzione delle stelle, 86453 vibrazioni nel pendolo. A Parigi (la cui latitudine è di 48 gradi, e 50 minuti) contò in altrettanto tempo 58 vibrazioni meno, tutto che il calore fosse nella medesima graduazione. Il Champfell nella Giammaica contò 126 vibrazioni, e mezza meno, o giusta la correzione del Bradley 118.

zioni più, che nell'equatore. Non solo si osserva questa varietà del peso dell'atmosfera in diversi siti, ma nello stesso sito ancora come può ben rilevarsi dall'alterazione, che frequentemente soffre il mercurio, ora per l'introduzione, uscita, o purgamento de'vapori dell'atmosfera, ora pel freddo, o per il calore, ed ora principalmente per i venti Ed ecco come s'intende, che l'atmosfera talvolta sia più, tal volte meno pesante, e piu grave ancora in un paese, che in un altro. E sebbene nella zona torrida il suo peso è costantemente minore, che nelle altre zone; ma calcolandone l'eccesso, che in alcune regioni si sperimenta, e combinandolo col difetto, che si avverte in altre, potrassi dar a tutta l'atmosfera in generale le quantità di peso, che ordinariamente mantiene alla metà dello spazio, che v'è tra l'equatore, ed i poli, o sia a'45 gradi di latitudine, ove trovandomi (a) presentemente veggo per esperienza, che l'arqua tirate dalle trombe ascende all'altezza di 33 piedi incirca.

Peso dell'acque, e dell'arie.

Se l'atmosfera fosse dappertutto realmente eguale nella gravità, dalla determinazione del suo peso si dedurrebbe ancora quanto doveva essere l'altezza dell'atmosfera. Perocchè supposto (b) che l'acque sia 900 volte più grave, che l'aria, un piede cubico di acqua equivarrebbe a 900 piedi di altezza nell'atmosfera. e posto inoltre, che il peso dell'atmosfera equivalesse a quello di 33 piedi di acqua, sen dedurrebbe, che questi 33 piedi di acqua danno nell'atmosfera l'altezza di 900 piedi moltiplicati per 33, o sia un'altezza di 29700 piedi. Ma l'esperienza ci dimostra non essere uniforme la gravità dell'atmosfera in ogni sua parte, come si scorge dal maggior numero di tese, che corrispondono a ciaschedona linea di mercurio nel barometro, e proporzione che questo vassi elevando sopra la superficie del mare, o de'siti che ne sono el livello. Dimostraci altresì l'esperienza, che tanto meno pesano i corpi, quanto più distanti si ritrovano dal centro. In questa confide-

---

(a) La latitudine boreale di Cesene è di 44 gradi, e minuti 10

(b) E' grande la differenza tra il paso dell'arie, a dell'acqua mercè la gran diversità delle acque. Così si trova (Musschenbr *Physic* c. 36. n. 1072) che l'arie è all'acqua come 1 e 606, e così procedendo fino e come 1 a 1000 Il Guericke (*Experim. De vacuo* L. 3. c. 21) pone l'arie riguardo l'acque come 1 a 970: il Boile (*Experim. nov. physic. mech.*) come 1 e 938. L'Hiller come 1 a 800. (Carl Renaldin. *De resolut. e composit. mathem.*)

fiderazione il Nevvton (a) calcolò la differenza di peso nelle diverse altezze dell'atmosfera sopra la superficie terrestre, sebbene il fece appoggiato alla teorìa delle leggi dell'attrazione. Acciocchè di questo possasi formare alcun concetto, basterà dire, che nel supposto che, sulla superficie terrestre il peso dell'atmosfera si equilibri con una colonna di acqua di 33 piedi, se poi si considera all'altezza di 10 miglia, soltanto si equilibrerà con una colonna di acqua di piedi nove, e mezzo poco più: all'altezza di 40 miglia si equilibrerà con una colonna di acqua poco maggiore di 2 pollici: ed all'altezza di 400. miglia appena arriverà ad equilibrarsi con una quattrilionesima parte di una linea di acqua: all'altezza poi della luna (che diste da noi 60000 leghe presso a poco) l'aria dee essere tanto più rara di quella, che è vicina alla terra, quante sono le volte che il numero 1 è contenuto in una somma composte di un 3, e di dugento zeri. E tanto basti sul peso dell'atmosfera. passiamo ormai a considerare i meteori di essa.

Peso dell' atmosfera a differenti altezze.

(a) *Princ math.* L. 2. prop. 22, & opusc. 17 *De mundi systemate*. Nella postilla delle prop. 22. del Lib. 2. conchiude, che giusta l'esperienze le densità dell'erie è quasi come la forza di compressione, o come il peso dell'atmosfera, oppure come l'altezze del mercurio nel barometro. Per tanto le rarità sarà inversa alla compressione, essendo questa senza dubbio tanto minore, quanto l'aria è più rara.

CAPITOLO II.

Meteori dell' Atmosfera.

DIvidonsi i meteori dell' atmosfera giusta la loro qualità, e giusta i diversi effetti, che cagionano. Altri si dicono aerei, e questi consistono ne' venti; altri acquei, e ne sono le rugiade, le nebbie, le nubi, la pioggia, la brina, la neve, e la grandine; altri luminosi, quali sono i crepuscoli, l' arcobaleno, le corone lucide attornianti alcuni astri, i parelj, e le paraseleni; e altri focosi (detti ancora ignei) e tali sono le aurore boreali, i fosfori, o fuochi fatui, i lampi, e i fulmini. L' atmosfera ella è come un mare composto di aria, e di vapori, e di particole di luce, di fuoco &c., sicchè dalla fermentazione, dalla pugna, e dalla maggiore, o minore quantità di queste sostanze, che si ritrovano disperse quà, e là per i diversi siti della regione aerea, risulta quella varietà di meteori, che riferito abbiamo, siccome per la varia combinazione de' medesimi corpi si veggono ancora nella terra, e ne' mara altri fenomeni simili a' medesimi meteori. Già trattando de' venti nel tomo XIII. c. 3. § 3. abbiamo parlato de' meteori aerei onde quì soltanto debbono venire a esame tutti gli altri meteori sopraccennati, de' quali discorreremo colla maggior brevità, e collo stesso ordine, con cui sono stati nominati.

ARTICOLO I.

Meteori Acquei.

La rugiada. — La rugiada, che è il più frequente tra tutti i meteori acquei, è un sottile, e delicato umore che viene sopra la superficie della terra le notti serene, e fresche, e che alla mattina si rende chiaramente visibile sopra l' erba, e sopra le piante. La rugiada probabilmente si origina e dalla terra, onde esendo passa all' atmosfera, e dalla medesima atmosfera, onde cade sulla terra, e dalle piante, ed erbe, onde traspira, e traspirata resta sopra di esse, come se fosse il loro sudore. Il Sole riscaldando la terra colla sua presenza eccita vapori, ed esalazioni. Non parlo ora di

Sua formazione.

di quella sensibile evaporazione, che per la grand' abbondanza di vapori, che sparge, ajutata dal freddo, che gli condensa, forma quel fluido visibile, che chiamiamo nebbia. Le rugiade si formano certamente per mezzo di un' evaporazione invisibile, nè esse si veggono, finchè per formarle non sieno uniti i vapori in assai notabile quantità. Quest' opreazione della natura si fa con un mirabile artifizio. Il calore solare insinuatosi di giorno nella terra scioglie i di lei umidi, e le particole oliose, salse, e sulfuree, che si racchiudono entro alla medesima: fa inoltre fermentare questi corpi, e gli alleggerisce, ma bisogna dire, che per cagionare questi effetti viene ajutato non poco dal calore della terra medesima. Sciolto l' umido terrestre e col calore solare, e con quello della terra si alza con facilità, e evapora abbondantemente alla sera, e sul fare della notte; ma da quest' ora incominciando a rinfrescarsi l' atmosfera coll' assenza del Sole, i vapori sparsi vanno condensandosi col freddo, e ritornando alquanto ad unirsi alla mattina formano la rugiada. In questa evaporazione della terra (a) si notano alcuni effetti degni di essere rammentati. Collocati diversi piatti di vetro a differenti distanze sopra la terra, si attacca maggior quantità di rugiada a quelli, che sono in sito più basso, che agli altri, ed in tutti se ne coagula maggior porzione nella parte inferiore, che nella superiore. Che se de' piatti di vetro altri sono stati posti in sito, che sia stato battuto dal Sole, e altri in sito, ove il Sole non sia arrivato, que' primi si ritrovano più inrugiadati, che questi secondi. Nelle valli ancora sono più abbondanti le rugiade, che ne' luoghi alti, e ne' terreni umidi più che negli aridi; e ciò quantunque di giorno abbiano soffiato venti gagliardi, che dissipati abbiano i vapori inalzativisi colla presenza, e calore del Sole. V' è adunque una differenza non piccola tra le rugiade in diversi siti della terra, la quale sebbene certamente si sperimenta provenire dalla diversa positura del Sole, e dalla maggiore, o minore abbondanza di umidità ne' terreni, può ancora originarsi dalla diversa qualità degli umidi terrestri, altri resistendo più, altri meno allo scioglimento, e alla evaporazione: onde a proporzione della varietà di quei umori varie ancora ne diverranno le rugiade.

Il medesimo calore solare insieme con quello, che entro le piante si contiene, fa altresì, che le piante stesse traspirino del proprio umore; e quindi avviene, che in tempo di gran calore esse

(a) Vedi il P. Mako *Phys.* P. 2. n. 198. *Acad. de les sc.* 1736.

esse languiscano. La loro traspirazione continua fino alla notte, e allora raffreddata l'atmosfera coll'assenza del Sole, l'umore traspirato resta sopra i pori delle verdi foglie in guisa di globetti cristallini. Questa rugiada diventa più copiosa nelle piante, (a) che di notte tempo si lasciano coperte con vasi di vetro: e da questa sperienza rilevasi chiaramente, che la rugiada, che nelle piante trovasi, proviene dalla loro traspirazione, la quale è più abbondante, allorchè viene impedita la comunicazione dell'ambiente delle piante colla fredda atmosfera della notte.

Le piante colla traspirazione, e la terra coll'evaporazione non cessano mai di mandare nell'atmosfera vapori, ed esalazioni; e come l'atmosfera dopo il tramontare del Sole comincia a sentirsi rigida, i vapori, e l'esalazioni si condensano, e spessano col freddo, e divenuti così più gravi, che l'aria, cadono giù sopra à corpi inferiori, sopra i quali formano la rugiada. Questa guazza proveniente dall'atmosfera si fa manifestamente sensibile, quando per raccoglierla si lasciano alcuni bicchieri di vetro sopra qualche tetto coperto di lamine di piombo: perocchè allora i bicchieri si ritrovano inrugiadati tanto nella superficie interiore, quanto nell'esteriore; lo che è un indizio chiaro, che la guazza v'è discesa dall'atmosfera. Ma quest'umore rugiadoso non si fa egualmente sentire in tutti i corpi: esso si attacca facilmente ad alcuni, e d'altri sugge, e si ritira. Il vetro, il cristallo, e la porcellana sono i corpi, che più di qualunque altro attraggono, o ricevono amichevolmente le rugiade, e i metalli forbiti a lustro sono i corpi, da cui più che da qualunque altro le rugiade suggono: e chi voglia certificarsene, basta che di notte lasci all'aria aperta due piatti, uno di vetro, e altro di metallo, e sebbene egli gli abbia collocato l'uno sopra l'altro, troverà alla mattina il piatto di vetro bagnato dalla guazza, e quello di metallo totalmente asciutto. Quando in rigida stagione fassi viaggio in una carrozza chiusa, i cristalli si appannano dalla parte di dentro: e la cagione di quest'effetto si è, che inumiditi interiormente i cristalli coi vapori della traspirazione, e respirazione dei viaggianti, il freddo esteriore condensa l'aria interiore della carrozza, e i vapori, che con essa sono incorporati, onde questi si attaccano in un modo sensibile ai cristalli. Dallo stesso principio proviene, che in tempo freddo le vetriere delle stanze, ove si dorme, appajano di dentro alla mattina coperte di grossi vapori. Ma per una perpetua,

Fenomeni della rugiada.

(a) Gerston *Tentam. de rore.*

petua, e costante sperienza i piombi di tali vetriere sempre si veggono secchi, anzi le margini dei vetri, che sono vicine ai piombi, restano anche esse totalmente asciutte. Da questo fatto dobbiamo inferire, che i metalli rispingono la guazza, giacchè non soffrono, che essa si attacchi nemmeno a quella parte dei vetri, che è loro vicina. Nell'estate si appannano di fuori i bicchieri di vetro, subito che vi s'infonde dell'acqua fresca, effetto della condensazione dei vapori dell'atmosfera esteriore cagionata dal freddo dall'acqua comunicatosi al bicchiere. Così ancora la guazza alla sera, e per la notte più ci si attacca, o al meno ci si fa più sensibile nei capelli, e negli abiti, che nelle mani, e nel volto. Questi misteriosi effetti delle rugiade, pochi anni fa, erano attribuiti da molti Moderni alla virtù attrattiva, e repulsiva dei corpi, ma in questi ultimi anni, in cui sopra l'elettricismo si sono fatti felici progressi, vengono già attribuiti al fluido elettrico. Altri Fisici però con maggiore ingenuità, e prudenza riconoscono nei fenomeni delle rugiade un secreto inarrivabile della natura. Per ultimo nel tempo, in cui prepondera alquanto il freddo, la rugiada si gela, o diviene una spezie di neve, e allora si chiama brina.

La brina.

La spiegazione del modo, con cui si formano le rugiade, dà ancora l'idea della formazione della nebbia, non essendo questa, che una rugiada più densa, la quale parimente proviene ora dai vapori dell'atmosfera, che gravitano verso la terra, ed ora dai vapori della terra, che s'inalzano, e volano all'atmosfera. Il calore del giorno va eccitando dalla terra una abbondante evaporazione, e come alcuni giorni sul tramontare del Sole cade sull'atmosfera un freddo repentino, e tal volta assai intenso, l'umore, che va evaporandosi, si condensa ancora repentinamente, e però forma la nebbia rasente la terra. Altresvolte accade, che mantenutisi tutta la notte dispersi nell'atmosfera i vapori esalati dalla terra nel giorno precedente, poi col comparire del Sole alla seguente mattina si riscalda subito, e rarefà coi suoi raggi la parte superiore della medesima atmosfera, ove non potendo più mantenersi i vapori terrestri cadono in assai gran quantità nella parte inferiore, che tuttavia si conserva fredda, e ivi condensandosi formano la nebbia nella superficie della terra. Nell'inverno è, quando le più folte nebbie ingombrano l'aria. Il gran freddo, che in quella stagione agghiaccia l'atmosfera, subito congela i vapori traspirati dalla terra, siccome condensa i vapori, che mandiamo fuori per la respirazione, o per un copioso sudore, trasformandoli

La nebbia.

li in una spessa nebbia, subito che sono usciti per la bocca, e per i pori del corpo.

Le nubi. Le nubi sono le nebbie stesse, che elevatesi nell'atmosfera si ammucchiano ad una certa altezza, e vieppiù si condensano. Di questa trasmutazione abbiamo frequenti esperienze. Talvolta ci troviamo circondati da una foltissima nebbia, quando alzatosi un opportuno vento ce la rapisce, e leva all'alto dell'atmosfera, e ci fa comparire nube ciò, che v'è una nebbia alta; e talvolta ci sembra di vedere alcune nubi appese, o attaccate ai monti, finchè saliti al luogo, ove si ritrovano, veggiamo altro non essere che una grossa nebbia. Apparisconci le nubi più bianche, e più opache, che le nebbie, merceccchè circondati dalle nebbie veggiamo quella poca luce, cui i loro vapori danno passo, e ne restiamo privi di una quantità molto maggiore, che incontrando i medesimi vapori riflette, o li refrange verso altri siti; ma lontani dalle nubi riceviamo chiara la luce, che esse in abbondanza ci mandano per refrazione, o riflessione, e però le nubi, o le nebbie lontane ci si rappresentano bianche, e più opache, che le nebbie, che ci attorniano. Intorno all'altezza delle nubi sono discordi i pareri degli Autori. La più comune opinione non concede

Loro altezza. loro, che una legha di elevazione. E perchè alcuni monti, come l'Olimpo, e il Caucaso non si veggono giammai coperti fino alla sommità dalle nubi, alcuni Autori traggono indi per generale conseguenza, che desse non oltrepassano le cime dei più alti monti. (a) Questo sarà vero, quando si parli di quelle nubi, che si formano nelle pianure, le quali forse non si continuano fino a una così grand'altezza; ma parlando in generale sembra esserne falso; perocchè i monti più alti, che finora si sieno scoperti, sono quelli del Quito, e sopra di essi, come l'accennai poc'anzi, nevica frequentemente, e la neve, non meno che la pioggia, proviene dalle nubi. Se nella parte superiore del Caucaso, e dell'Olimpo non si formano nubi mercè qualche particolare combinazione delle naturali cagioni, non però dee succedere lo stesso in tutti i monti.

Debbonsi dunque riguardare le nubi come altrettante nebbie dense, le quali ora sono mantenute quasi immobili dai venti, ora ne sono quà, e là sospinte, e trasferite all'altezza di alcune centinaja di passi sopra la terrestre superficie. I venti medesimi talora portano dal mare le nubi formatesi dei di lui vapori, e le unisco-

(a) Vedi il P. Riccioli *Geogr. reform.* L. 6. c. 21.

unifcono con quelle della terra, le nubi alle volte volano liberamente col favore dei venti, e alle volte fono da effi oppreffe, e ftrette ai monti, à quali le arreftano impedendone il paffo, ed allora divenute più denfe fcaricano maggiore quantità di acqua, e però nei monti fogliono effere più copiofe le pioggie, che nel piano. Se formate già le nubi fi rarefà l'atmosfera o per la virtù del fuoco elettrico, e coll'efalazioni terreftri, o col introdurvifi i venti calidi, i vapori, di cui fi compongono, cadono in forma di pioggia, ficcome nell'eftrarre l'aria dalla Macchina Pneumatica veggonfi i vapori precipitare in forma di nebbia. Allorchè le nubi fono combattute dai venti contrarj, fi comprimono, e condenfano, onde ordinariamente in tali circoftanze ci mandano la pioggia: così fuole fperimentarfi, quando foffiando il vento auftrale fi alza il boreale. Può ben dirfi per regola generale, che i vapori delle nubi cadono, e fi convertono in pioggia, fempre che la denfità delle nubi crefce molto, o molto fi fminuifce quella dell'aria inferiore; ciò però nel cafo che la ftagione non fia con eccefso fredda. Se la rarefazione dell'aria, o la condenfazione delle nubi fi fanno a poco a poco per gradi, la pioggia, che allora fuccede, è compofta di goccrole minute; e di groffe, quando la rarefazione, o condenfazione fono fubitanea: per lo che nell'eftate le goccie delle pioggie fogliono effere più groffe, che nell'inverno, mercè la varia, e più pronta rarefazione dell'aria. e per la fteffa ragione nei paefi calidi le nubi mandano tali acquazzoni, che fembrano buttare l'acqua a fecchioni. La groffezza delle nubi è molto varia. talvolta arriva a cento paffi, e talvolta non afcende nemeno a dieci. La maggiore groffezza delle nubi concorre colla maggiore rarità della parte di atmosfera, in cui effe fi ritrovano, a fare che la pioggia ne fia più copiofa. Le gocciole, che diftillano, fono fempre rotonde; e febbene di ordinario non arrivano ad avere tre linee di diametro, ma in un qualche cafo ftraordinario fi fono vedute alcune di un pollice di diametro. (a)

La pioggia.

Avvertonfi nelle pioggie diverfi fenomeni, altri cagionati dalle terreftri efalazioni, ed altri dalla virtù del fuoco elettrico efiftente nell'atmosfera. Così la diverfa qualità delle fuddette efalazioni fa, che l'acqua piovana in un fito fia più, e in altro meno pura. la pioggia in primavera fuole dare l'acqua affai impura, ficcome ancora dopo una lunga ficcità: (b) e nell'eftata l'ac-

Fenomeni delle pioggie.

(a) *Acta Lipf. Supplem.* Tom. 2. p. 425.
(b) Vedi il Nollet *Fific. fper.* Lez. 12. Sez. 1. efper. 2.

qua delle pioggie tempestose è cattivissima. L'esalazioni, che erano elevate all'atmosfera, cadono giù insieme colla pioggia, e però liberatasene l'atmosfera resta chiarissima, dopo che è passata la nube. Le pioggie di diversi colori, (a) che talvolta sonosi vedute cadere con ispavento dell'ignorante volgo, quasichè fossero un portentoso indizio dell'ira del Cielo, sono così colorite per la comunicazione di differenti materie terrestri, che dai venti erano state elevate all'atmosfera. Il fuoco elettrico ancora ha grande intervenzione nelle pioggie, come si rileva da diversi sperimenti, di cui trattando dei fulmini doviemo distesamente discorrere. I vapori, e il fumo si avvicinano quasi con propensione ai corpi elettrizzati; ma subito che vi si eccita la scintillazione, fuggono, e si ritirano dai medesimi corpi. Quindi può trarsi argomento per congetturare, come l'abbondanza di fuoco elettrico in un sito attrae a se le nubi, ed ivi condensate le dissolve in pioggia, o come dallo scintillare del fuoco elettrico risultano le pioggie. E osservandosi in diversi paesi, che le nubi vanno per lo più a cercare alcune determinate colline, ciò può ragionevolmente attribuirsi all'attrazione del fuoco elettrico, che con particolare abbondanza sia depositato in tali siti. E' ancora assai verisimile, che dal fuoco elettrico sia cagionato il repentino spaccarsi delle nubi, e i turbini ancora, che accader sogliono in tempo di pioggia, e le maniche, o colonne di acqua, che talvolta si veggono cadere in terra, ed in mare. Sembra adunque, che allora si formino quelle maniche, quando il fuoco elettrico viene costretto a moversi dall'insù all'ingiù mercè la resistenza dei corpi collaterali, che gl'impediscono la propagazione, onde costringe la nube a versare tutta insieme l'acqua formandone una colonna, la quale quando cade nel mare, fa che la di lui superficie si elevi un poco, ed allora sogliono ascendere per la medesima alcuni corpi più lievi, che vi si ritrovano: e quando è caduta in terra, far suole apparire come bruciato il terreno, sopra cui è venuta a scaricarsi. Quando il fuoco elettrico trova scappata per alcun lato, ma n'è difficile la libera propagazione, od effusione verso tutte le parti, allora sogliono sopravvenire i turbini, o sieno uragani, i quali sono stati assai frequenti, e funesti in questi ultimi anni: e per non parlare dei terribilissimi accaduti nelle Antille, e di altri, nello spazio di quattro anni nei territorj di Ravenna, e di

I turbini.

(a) Vedi nel Musschenbroek *Elem. phys.* n. 2431. la relazione di diverse pioggie di questa natura.

e di Cesena sinosi provati due così gagliardi, che per un tratto di un miglio di larghezza, e di cinque di lunghezza hanno molto danneggiata la campagna sbarbicando pini, e altri alberi, rovinando case, e cagionando altri danni. Tali sogliono essere gli effetti dell'influenza del fuoco elettrico nelle nubi. Per ciò che fa alla maggiore, o minore abbondanza delle pioggie (a) in alcuni paesi riguardo ad altri, altro non può dirsi con fondamento, se non sè che questi sono effetti della varia combinazione delle cagioni della pioggia; febbene per regola generale possa asserirsi ivi essere più copiose le pioggie, ove maggior copia di vapori ingombra l'atmosfera, come accade comunemente nei paesi marittimi, o in quelli, che sono bagnati da frequenti, e grossi fiumi.

Il freddo, che frequentemente nell'inverno, e talvolta ancora nell'estate s'introduce nell'atmosfera, va congelando i vapori delle nubi, e a proporzione che si rende intenso fino a certi gradi, fa che quella, che doveva essere pioggia, divenga o neve, o grandine. La neve è un aggregato di piccole goccie di acqua alquanto agghiacciate: e siccome l'acqua stagnata nei fossi nel gelarsi va a poco a poco riducendosi a fili, così ancora nelle nubi col rigore del freddo si formano fili sottili delle goccie di acqua, i quali uniti compongono i fiocchi di neve, qualmente gli veggiamo cadere: e tali fiocchi allora esser sogliono maggiori, quando il freddo dell'atmosfera non è tanto intenso. La diversa densità della neve fa, che essa nel liquefarsi dia differente quantità di acqua: sono paesi, ove da sei pollici di neve distilla uno di acqua, e sono paesi, ove di 24 appena può farsene uno. Anzi in un medesimo paese altra neve dà maggior quantità di acqua, che un'altra, cagione la loro differente densità. Spesse volte il freddo è più rigido nella parte superiore delle nubi, che nell'inferiore, sicchè dall'inferiore cade acqua, e dalla superiore neve, la quale nel passare per la parte inferiore trovandovi il temperamento più mite si liquefà alquanto. Per la stessa ragione della differenza nell'altezza talvolta da una medesima nube nevica nei monti, e piove nel piano, quando la nube da una parte si abbatte nel piano, e dall'altra si eleva sopra i monti.

La neve.

Acqua di neve.

Se nel tempo, in cui si forma la neve, vieppiù s'irrigidisce il freddo dell'atmosfera, la neve diventa grandine, la quale in tal

La grandine.

(a) In Italia sono paesi, ove ogni anno piove 47 pollici, e paesi, ove non piove neppur 20: in alcune provincie dell'Inghilterra piove 42 pollici, in altre soltanto 20.

modo conserva sempre nel suo centro gelata l'acqua, che rassomiglia la neve stessa. L'eccedente freddo dell'atmosfera è la cagione, onde proviene, che la pioggia si converta in grandine; e questo eccesso di freddo attribuirsi dee alla grand'abbondanza di sali, e di spirito di salnitro, che sonovi allora diramati. I sali, siccome fu già detto trattandosi dell'elemento dell'acqua, nel medesimo tempo che rendono più freddo il ghiaccio, lo vanno liquidando: e se ciò è vero, non s'intende facilmente, come i sali dell'atmosfera possano concorrere alla formazione della grandine, mentre in vece di darle consistenza, e durezza, dovrebbono piuttosto ammollirla, e struggerla: l'acqua ancora, che dalla grandine si stillasse, dovrebbe divenire assai impura: lo che contraddice all'esperienza; mentre, come l'osservò il Boerhaave, l'acqua della grandine è la più pura, di quante si conoscono. L'ufficio dunque dei sali nella formazione della grandine egli è il levare ai vapori acquei il fuoco, o di tenervelo fortemente imprigionato, onde il freddo libero col loro ajuto dalla resistenza di sì potente nemico agghiaccia vieppiù l'atmosfera, e si mette in istato di poter senza difficoltà formare la grandine. Questa comincia a formarsi di una goccia di acqua, o di due unite, e poi va ingrossandosi, secondochè nel venir giù in forza della sua gravità va incontrando vapori acquei, che le si attacchino, e si congelino. Quindi è, che quanto sono più alti i siti, ove grandina, tanto suol esservi più minuta la gragnuola, siccome consta da infinite osservazioni. La diversa grandezza della grandine in uno stesso luogo, e la di lei figura dipendono da diversi accidenti, che occorrere sogliono, quando grandina, quali sono il più, o meno subitaneo raffreddamento, e la maggiore, o minore frigidità dell'atmosfera, la diversa grossezza delle nubi, il più, o meno lungo spazio di atmosfera, che la gragnuola dee traggittare entro la nube, e la varia agitazione del vento. La grandine suole avvisare del suo prossimo arrivo con un confuso rumore, che eccita nell'aria; il quale viene cagionato dalle gragnuole, che spente dalla forza del vento s'incontrano, e scambievolmente si urtano. Si è veduta qualche volta cadere gragnuola di sei libbre di peso, come lo racconta il Musschenbroek; ma la grandine ordinariamente è assai piccola, e minuta: nel che risplende la providenza dell'Altissimo, siccome ancora nel essere stato dato tale temperamento all'atmosfera, che quantunque il freddo siane intensissimo, essa non si agghiacci repentinamente, di modo che si congelino a un tempo medesimo tutti i vapori acquei delle nubi.

Acqua di grandine.

Providenza sulla grandine.

ARTI-

ARTICOLO II.

Meteori luminosi: crepuscoli, corone, parelj &c.

Il più comune, e per l'utilità il più pregevole di tutti i meteori luminosi quello è, che chiamiamo *crepuscolo*, (a) col qual nome intendiamo quella luce solare, che alla mattina ci annunzia il prossimo arrivo del Sole, avantichè esso comparisca, e quella, che alla sera rimane per qualche tempo dopo tramontato il Sole medesimo. Il crepuscolo della sera dicesi vespertino, e quello della mattina mattutino, o aurora. La durata di quel primo si determina per lo spazio di tempo, che passa dal punto, in cui tramonta il Sole fino a quello, in cui incominciano a vedersi gli astri. e la durata di questo secondo per lo spazio, che passa, da che gli astri spariscono dalla semplice vista avanti al comparire del Sole fino al nascimento del medesimo Sole. Se dal punto, in cui il Sole si nasconde, incominceremo ad osservare il Cielo, anderemo successivamente notando, che Venere comunemente ci si dà a vedere, dappoichè il Sole è già disceso cinque gradi sotto l'orizzonte, che Mercurio, e Giove ci si scuoprono, quando il Sole vi ha passati i dieci gradi, che Marte, Saturno, e le più grosse Stelle (quelle cioè di primo ordine) cominciano a vedersi, allorchè il Sole vi è situato tra l'undecimo, e duodecimo grado; che quando appariscono le stelle di terzo ordine, già il Sole si è avanzato fino al decimoquarto grado sotto l'orizzonte, e che quando il Sole vi tocca nel grado diciottesimo, allora per ultimo si veggono le stelle più piccole, di quante arrivansi a vedere colla semplice vista. Del resto quantunque poi il Sole vieppiù discenda dietro l'orizzonte, e la notte colla di lui assenza divenga oscurissima, non però si ravviseranno le stelle di un altro ordine inferiore, le quali restano occulte al naturale sguardo. Conformemente a quest'osservazione (a) si dice, che la durazione dei crepusco-

I crepuscoli.

Durata rispettiva del crepuscolo.

(a) *Crepuscolo* dalla voce latina *Creperus*, la quale significa cosa dubbia, siccome la notò Censorino *De die natal.* c. 10. *Res incertæ creperæ dicuntur: idque tempus* (crepusculum) *noctisne sit, an diei, incertum est.*

(a) Circa quest'osservazione debbonsi avvertire alcune variazioni. Venere in alcuni casi si vede prima di tramontare il Sole, come lo notammo nel nostro Viaggio Estatico Parte 1. Giornata 3. § 2. La stella Sua ancora si manifesta diverse volte in presenza del Sole a' paesi

pufcoli corrifponde a tanto fpazio di tempo, quanto il Sole prima di fpuntare alla mattina, e di tramontare alla fera impiega in camminare 18 gradi · ma non è quefta una regola così ficura, ed univerfale, che fi ftenda a tutti i tempi, e a tutti i paefi mercè la varietà, che derivafi nei crepufcoli dalla varia combinazione delle loro cagioni, e circoftanze. Quefta varietà verrà meglio intefa, fpiegata la cagione dei crepufcoli, e gli accidenti, che cofpirano a renderli più, o meno durevoli.

L'efperienza, e la teorica dell' Ottica c'infegnano, che i raggi della luce Solare, come pure di qualunque altra, quando entrano obbliquamente nell'atmosfera, o nell'acqua, o in qualunque altro fluido, e lo trapaffano, nell'paffare da un fluido in un altro di differente denfità, fubito mutano direzione. Quefta variazione intefa col nome di rifrazione, o infleffione della luce è la cagione dei crepufcoli, poichè in tal guifa difpone effa la luce folare, che la veggiamo e prima di nafcere il Sole, e dopo di efferfi nafcofto, o tramontato. Se i raggi di luce mandatici dal Sole non incontraffero nel loro corfo atmosfera veruna, o alcun corpo fluido, effi certamente non infletterebbono la direzione, e noi altri non vedremmo la luce folare, finchè il Sole non aveffe cominciato ad elevarfi fopra l'orizzonte, ed indi ce la mandaffe per linea retta e per la fteffa ragione non vedremmo di tempo notte la luce di una candela accefa, nè di qualunque altro fuoco, finchè non vedeffimo la candela fteffa, e lo fteffo fuoco. Se adunque non ci foffe atmosfera, non fi darebbono crepufcoli, poichè la luce folare non farebbe allora veduta, finchè non fi vedeffe il Sole medefimo. Quindi in queft'ipotefi noi altri nel tramontare del Sole pafferemmo repentinamente dalla luce alle tenebre, ficcome quando di notte fi fpegne una candela, fubitamente paffiamo dalla luce all'ofcurità Per la contraria ragione il nafcer del Sole ci farebbe alla mattina paffare di repente dalle tenebre alla luce.

Se non foffe atmosfera non farebbero crepufcoli.

---

paefi polari. La ftella Canope nelle notti chiare apparifce grande, quanto Sirio, ma la fua luce non n'è cotanto vivace, e perciò nel crepufcolo Sirio fi vede prima di Canope Tico Brahe, e il Rothman credono, che il crepufcolo duri tutto il tempo, che il Sole impiega in arrivare al 24 grado fotto l'orizzonte. Nonio nel fuo Trattato fopra i crepufcoli non vuole, che paffi dal grado 16, e Caffini dal 15 Il La Caille trovò nel mare, che i crepufcoli duravano, finchè il Sole era giunto a'16 gradi, e 38 minuti, e a'17 gradi, e 13. minuti. (*Mem. de l'Acad.* 1751 p 454.) Gli Aftronomi comunemente li pongono a' 18. gradi (La Lande *Aftron.* n. 2264)

ce. Senonchè mancando l'atmosfera resteremmo perfettamente al bujo, subito che perdessimo di vista il Sole: un monticello, una collinetta, che si frapponessero inanzi al Sole, ci apporterebbono la notte nello stesso meriggio. Non potrebbono gli uomini lavorare, se non sè in quei siti, che dirittamente fossero bagnati dalla luce del Sole, quando eglino non si fossero proveduti di artificiali lumiere, le quali per altro non sarebbono di alcun utile, se non sè a coloro, che le vedessero: per lo che quasi sempre dovremmo portare in mano la candela accesa, persino entro le nostre case, le quali non meno di giorno, che di notte sarebbono tanto oscure, come le più tenebrose caverne. Non basta, che vi sia la luce, acciocchè i siti si veggano da essa illuminati: perciocchè se questo bastasse, illuminate ci apparirebbono di temponotte le celesti regioni, ove la Luna, e i Pianeti si muovono, i quali sono certamente investiti dalla luce solare, e ce la mandaon per riflessione. Se la nostra atmosfera si stendesse fino a quelle regioni planetarie, vedremmo in esse ancora la luce solare mercè la sua refrazione nella medesima atmosfera, e allora i crepuscoli durerebbono tutta la notte. Le stelle in quella stessa ipotesi sarebbono da noi vedute di giorno, senzachè ce le potesse occultare la presenza del Sole. I raggi solari, che non ci ferissero in dirittura dal Sole, non c'impedirebbono il vedere le stelle, siccome presentemente non ce lo impediscono di temponotte quei raggi, che si diffondono (a) negli alti spazj di quella celeste regione.

Fenomeni in detto caso.

L'atmosfera adunque oltre i beneficj, che ci apporta col suo peso, colle rugiade, colle pioggie &c. ci fa ancora questo vantaggiosissimo della refrazione, o sia inflessione della luce, colla quale dirama (b) la medesima luce per i luoghi oscuri, cui non si affaccia il Sole, cagiona i crepuscoli, e ci rende più lunghi i giorni non solamente per mezzo dei crepuscoli medesimi, ma facendo anco-

(a) Dal fondo di un pozzo profondo possonsi vedere di giorno le stelle, essendovi la luce solare così rimessa, quale suol esserne sul principio dell'aurora.

(b) Tanto più si diramano i raggi solari, quanto più obbliquamente trascorrono attraverso per l'atmosfera: però l'intensione della luce solare è 1354 volte minore, quando il Sole è sopra l'orizzonte, che quando passa per lo zenit, se dobbiamo stare al calcolo del Bouguer (Vedi il suo *Traitè d'Optique sur la graduation de la lumiere* e ancora *I. H. Lambert Photometria, sive de mensura. & gradibus luminis &c*) I vapori dell'atmosfera debilitano anche essi la luce colla loro densità, e da questa cagione ancora proviene, che la luce solare sia nell'estate molto più intensa, che nell'inverno.

ancora, che veggiamo il Sole prima del suo nascimento, e dopo di tramontare. Sembra incredibile, che possiamo vedere un oggetto, quando non ancora presente alla nostra vista: eppure nel nostro caso si dimostra la verità di un sì mirabil fenomeno con un calcolo fondato sopra diverse sperienze, e sperienze trivialissime, che non ci lasciano luogo a dubitarne. Messo nell'acqua un bastone fino alla metà, esso ci apparisce storto, facendo la refrazione della luce che la parte del bastone sommersa nell'acqua s'inalzi apparentemente. Così ancora collocato in terra un catino, e postavi nel fondo una moneta, noi andandocene ritirando arriveremo a un sito, onde già non vedremo più la moneta lasciatavi: ma se stando noi in questo sito, qualcheduno infonderà dell'acqua nel pajuolo, subito ritorneremo a vedere la moneta, che avevamo cominciato a perdere di vista. Al Sole (a) dunque prima di nascere, e dopo di tramontare accade quello stesso, che alla suddetta moneta, e per questa ragione lo veggiamo alquanti minuti prima di nascere, e dopo di tramontare, quasichè alla mattina ci si rappresentasse preventivamente nell'atmosfera come in uno specchio, e alla sera vi restasse ancora impressa la sua immagine: ma v'è qualche differenza giusta la diversa altezza dei paesi. Per esempio nelle regioni situate tra il quarantesimo, e cinquantesimo grado di latitudine il Sole nel Solstizio si vede ora tre minuti, e mezzo, ed ora quattro, e mezzo prima di spuntare, e altrettanti dopo di tramontare: e in tali paesi il Sole nello spazio di tre minuti s'innalza mezzo grado. Nelle regioni poste alla latitudine di 62 gradi nei medesimi giorni solstiziali si vede 9 minuti prima di nascere, e altri 9 dopo di tramontare: onde avviene, che due Antipodi possano vedere al medesimo tempo per alquanti minuti elevato il Sole sopra l'orizonte di ciascheduno di loro, o che il Sole per alcuni minuti si mostri a due Antipodi insieme, quasi si ritrovasse elevato al medesimo tempo sopra gli orizzonti di loro due, sebbene non si ritrovi in realtà elevato, che sopra l'oriz-

Vedesi il Sole prima di nascere, e dopo di avere tramontato.

Gli Antipodi possono allo stesso tempo vedere il Sole.

(a) La refrazione fa comparire il Sole più alto di quello gli corrispondeva secondo il calcolo. Così Carlo XI di Svezia in Tornavv vide il Sole a mezza notte del 25. vegnente il 26 Giugno, tuttochè dovesse ritrovarsi a quell'ora sotto l'Orizzonte (Wolff *Astron.* n. 333.) e il seguente anno alla mezza notte del 21. vegnente il 22. Giugno i Matematici Bilemberg, e Spolin, che di ordine del Re eransi portati a Tornavv a fare le loro osservazioni, l'osservarono 8. minuti elevato sopra l'orizzonte. Tornavv è a 65 gradi, e 33 minuti di latitudine, ed in questa latitudine la notte dee essere cortissima.

l'orizzonte di uno solo, ed ecco come i giorni solari si prolungano colla refrazione della luce. Nei paesi polari il Sole a motivo della refrazione si vede 67 ore prima, che vedersi dovrebbe, se non ci fosse la refrazione.

Cagioni delle varie durate dei crepuscoli.

Se l'atmosfera è la cagione della refrazione della luce solare, e se i crepuscoli provengono da questa refrazione, manifestamente se ne deduce, che la diversa durazione de' crepuscoli dipende dalla maggiore, o minore elevazione dell'atmosfera: elevandosi dunque l'atmosfera col calore, che in essa introduce la rarefazione, e deprimendosi col freddo, che la condensa, i crepuscoli debbono divenire più lunghi nell'estate, che nell'inverno, e anche in uno stesso giorno più lunghi alla sera, che alla mattina. Conformemente a questa dottrina il P. Riccioli (a) osservò in Bologna, che il crepuscolo mattutino nel giorno del solstizio di estate aveva durato 3 ore, e nel giorno del solstizio di verno non aveva durato oltre 2 ore, e 10 minuti. Lo stesso Osservatore trovò il crepuscolo mattutino del giorno dell'equinozio di sola un'ora, e 47 minuti, quando il vespertino si stendea fino a due ore compite: e parimente nel solstizio di estate il crepuscolo mattutino non durava oltre tre ore: quando il vespertino si prolungava per lo meno a quattro. Il calore adunque facendo colla rarefazione, che l'atmosfera si elevi nell'estate, più che nell'inverno, e alla sera, più che alla mattina, cagiona la maggiore durata de' crepuscoli nell'estate, e alla sera, mentre la parte superiore dell'atmosfera in quella guisa elevatasi è per più lungo tempo ferita da' raggi solari, i quali essa sparge quà, e là colla refrazione.

I minori crepuscoli sono in Marzo, e Settembre.

Da queste osservazioni si rileva il crepuscolo essere più corto negli equinozj (cioè in Marzo, e Settembre) che nel solstizio di verno (cioè in Dicembre) tutto che in Dicembre il freddo sia assai maggiore, che in Marzo, e Settembre. Ciò vuol dire, che oltre la cagioni assegnate della maggiore, o minore durata de' crepuscoli v'è ancora un'altra, la quale ci converrà qui esporre per intendere questo fenomeno. Dessa dunque consiste nella maggiore, o minore prestezza riguardo a diverse regioni, con cui il Sole dietro l'orizzonte cammina 18 gradi, o nel partire, o nel ritornare. Se questo pianeta impiegasse sempre riguardo a tutti i paesi uno stesso spazio di tempo in ricorrere que' 18 gradi, nella durata de' crepuscoli altra differenza non si ritroverebbe, senonsè quella, che si originasse dalla differente elevazione dell'atmosfera: ma come il Sole riguardo ad alcuni paesi tarda 72 minuti in cam-

(a) *Almagest. nov.* L. 1. c. 31.

minare i 18 gradi suddetti, e riguardo ad altri tarda 80, ed anche più, da questa differenza di tempo nel corso del Sole proviene (a) necessariamente differente durata ne' crepuscoli. L'impiegare il Sole rispettivamente a diversi paesi maggiore, o minor tempo nel fare quelli 18 gradi consiste nella maggior obbliquità, che ha la sua orbita, o sia il suo corso riguardo all'orizzonte di alcu-

(a) Alla mattina quando il Sole arriva al diciottesimo grado sotto il nostro orizzonte verso di esso movendosi, comincia a bagnare co' suoi primi raggi la parte superiore della nostra atmosfera, di modo che se qualcheduno si ritrovasse allora a quell'altezza, subito vedrebbe addirittura il Sole. Que' raggi arrivati all'atmosfera nell'insinuarvisi, a penetrare si rifrangono, e riflettono, e con questa inflessione si dirizzano verso noi, e ci apportano alla nostra vista qualche poco di lume, e allora dassi principio all'aurora. A proporzione che il Sole va alzandosi, và vieppiù illuminando la parte inferiore dell'atmosfera a noi vicina, e l'aurora diviene più chiara, la quale dura, finchè il Sole non apparisce, o non si vede sopra l'orizzonte, cioè finchè non abbia camminati i 18 gradi di profondità sotto l'orizzonte medesimo. Il Sole altre volte tarda più, altre meno in trascorrere i suddetti 18 gradi, non già per quella differenza di velocità, con cui altri giorni si muove più, altri meno leggieramente (non essendo questa differenza di alcuna considerazione nell'assunto presente), ma perchè in molti paesi, a nella maggior parte dell'anno quei 18 gradi di profondità dietro l'orizzonte corrispondono a un maggior numero di gradi nell'orbita, che il Sole segna colla sua carriera. A più chiara intelligenza di questa differenza immaginiamoci un circolo massimo verticale all'orizzonte, e prendiamone 18 gradi dall'orizzonte ingiù: immaginiamoci ezandio un altro circolo massimo per il corso quotidiano del Sole, nel quale cammini ogni ora 15 gradi, oppure 360 gradi in ogni 24 ora. Se il circolo del corso del Sole è perpendicolare all'orizzonte di qualchedun paese, non v'ha dubbio, che 18 gradi di un tal circolo non debbano corrispondere ad altri 18 gradi del circolo verticale all'orizzonte: onde nel supposto paese il crepuscolo soltanto durerà quel tempo, che il Sole tarda in camminare 18 gradi del circolo del suo corso. Il crepuscolo dunque durerà 72 minuti, poichè il Sole consuma 4 minuti in camminare ciascun grado. Ma se il circolo del corso del Sole v'è obbliquo all'orizzonte, già a' 18 gradi del circolo verticale all'orizzonte corrisponderà maggior numero di gradi nel circolo dell'orbita solare. Supponghiamo ora, che ne corrispondano 22 gradi, e mezzo di questa orbita: in questa supposizione adunque, tardando il Sole un'ora, e mezza in ricorrere i detti gradi, e a' 18 gradi di profondità del circolo verticale all'orizzonte corrispondendo quei 23, e mezzo del *corso* del Sole, seguirà, che l'aurora dura un'ora, e mezza. In questa guisa procedendo si ricaverà, che tanto sarà maggiore il crepuscolo in un paese, quanto più sia obbliqua al di lui orizzonte l'orbita solare. e come

alcuni di loro, che riguardo all'orizonte di altri: e certamente chi discende in dirittura da un monte, si occulta più presto a chi lo guarda dall'altra parte, che se discendesse obbliquamente a sghembo. Il corso del Sole è perpendicolare all'orizzonte ne' paesi, che sono situati sotto l'equatore, e per ciò in quei siti 18 gradi di quell'orbita corrispondono ad altrettanti gradi del circolo verticale all'orizzonte. Ne'paesi distanti dall'equatore il corso solare è obbliquo al loro orizzonte, e per ciò 18 gradi del medesimo non corrispondono in essi ad altri 18 del circolo verticale all'orizzonte, ma a un minor numero di gradi. Ora misurandosi la durata de'crepuscoli co'18 gradi di questo circolo, il crepuscolo dovrà durare più ne'paesi distanti dall'equatore, che in quelli, che sono sotto di esso: e per la stessa ragione il crepuscolo più corto di tutto l'anno in tutti i paesi del mondo è quello dell'equinozio, allorchè il Sole è sopra l'equatore. Da tutta la dottrina fin quì esposta si conchiude, che la differenza di durata de'crepuscoli in tutto il mondo viene cagionata dalla differente elevazione dell'atmosfera; e in quei paesi, che non sono sotto l'equatore, i crepuscoli sono più, o meno lunghi, secondochè la carriera solare è più, o meno obbliqua a'loro rispettivi orizzonti. Quest'obbliquità diviene maggiore, a proporzione che i paesi sono situati a maggiore latitudine, e che il Sole più si ritira dall'equatore, e si avvicina a'tropici: e per questi due motivi i crepuscoli sono più lunghi ne'paesi delle zone polari, che ne' paesi delle temperate, e sotto queste più, che ne'paesi della zona torrida: e i crepuscoli maggiori di tutto l'anno ne'paesi, che non sono situati sotto l'equatore, dovranno sperimentarsi ne'solstizj, allorchè il Sole arriva a'tropici. Rilevasi adunque, che a fare i crepuscoli più, o meno durevoli concorrono la differente situazione de'paesi, e la differente situazione, che il Sole nel fare il suo corso va successivamente pigliando, e la maggiore, o minore elevazione dell'atmosfera. Ma alle volte per la casuale concorrenza di diversi accidenti l'atmosfera ascende a tanta altezza, che aumenta una buona mezz'ora la durazione del crepuscolo,

I paesi de' maggiori crepuscoli.

 sic-

me ne'paesi di maggiore latitudine l'orbita solare è più obbliqua all' orizzonte, che ne paesi di minore latitudine, e l'obbliquità n'è tanto maggiore, quanto più dista il Sole dall'equatore, per ciò i maggiori crepuscoli avverranno ne'giorni solstiziali, e ne'paesi di maggiore latitudine. Vedi nel La Lande *Astron.* n. 2266 il problema, in cui si risolve, quale sia il giorno, in cui in tutto il mondo succede il minore crepuscolo.

sicchè alcuni giorni all' un' ora di notte è l'aria tanto chiara; quanto altri giorni alla mezz'ora.

L'arcobaleno, o iride solare.

Tra' meteori luminosi cagionati dalla refrazione, e dalla riflessione della luce nell'atmosfera l'arcobaleno è egli ben mirabile, a che, sebbene lo veggiamo frequentemente, sempre lo miriamo con piacere: esso si forma di varj bei colori cagionati dalla refrazione, e riflessione della luce in qualcheduna nube, o ne' vapori acquei dell'atmosfera, e non è veduto senonsè da coloro, che si ritrovano nel mezzo tra la nube, e il Sole. Non si forma giammai quest'arco, se il Sole non è prima giunto a' 45. gradi di elevazione sopra l'orizzonte. Non di rado appariscono in un tempo medesimo due archibaleni uno interiore, altro esteriore. L'interiore, che è composto di colori vivissimi si chiama primario, e l'esteriore, i cui colori sono meno vivaci, si chiama secondario, e i loro colori sono in ordine inverso. Nel primario incominciando dall'orlo superiore si veggono i colori con quest'ordine distribuiti, rosso, dorato, o rossiccio, giallo, verde azzurro, purpureo, a violato; ma nel secondario sono collocati all'opposto essendovi il primo quello, che nel primario è l'ultimo. Questi due archi sono concentrici, o piegano intorno a un medesimo centro: la distanza tra l'uno, e l'altro suol essere di 8 in 9 gradi. L'industria, o sperienza (a) trovata dal Des-Cartes manifestamente dimostra i colori dell'iride essere un naturale effetto della refrazione, e della riflessione della luce solare: questa sperienza si eseguisce ponendo a' raggi del Sole un globetto di vetro pieno di acqua, e mirando per esso in tal guisa, che la visuale del globetto formi co' raggi solari un angolo di 42 gradi: in forza di questa esperienza vedrassi formato un' iride artificiale. Anche in tempo di Luna piena si è talvolta formato l'arcobaleno colla di lei luce, allorchè nel comparire di questo pianeta v' erano dalla parte di occidente alcune nubi oscure, e tempestose. Persino i prati irrugiadati si veggono non di rado dipinti con colori simili a quelli dell' iride formativi dalla riflessione, e refrazione della luce solare, che si riflette, e si refrange nella guazza.

I suoi colori.

Iride artificiale.

Iride lunare.

Pa-

(a) Vedi il Nollet *Fisic. sperim.* Lez. 16. sez. 3. art. 2 esper. 10. &c. Musschenbroeck *Elem. Phys.* n. 1265. P. Scherffer *Phys.* n. 443. Rarissime volte accade il vedersi tre archibaleni al medesimo tempo. Il primo, a cui venne in pensiero l'attribuire i colori dell' iride alla refrazione, e riflessione della luce solare, fu Marcantonio de Dominis nel suo libro *de radiis visus, & lucis* scritto nel 1591. e pubblicato in Venezia nel 1611.

Parimente provengono dalla refrazione, e riflessione della luce, i fenomeni chiamati corone, parelj, e paraseleni. Le corone dette *aloni* da' Greci, e da' Latini, sono certi circoli luminosi, che qualche volta veggonsi intorniare il Sole, la Luna, Giove, ed alcune delle stelle fisse: queste corone non sono vicine a' suddetti astri, ma formansi a poca altezza nella nostra atmosfera; poichè sebbene l'inganno della vista ce le faccia comparire vicine agli astri, che sembrano da loro circondati, esse in verità non sono mai vedute allo stesso tempo da due Osservatori, che sieno tra se distanti 5 leghe. Sogliono le medesime essere formate di diverse fascie concentriche. Non si veggono in tempo sereno; lo che chiaramente indica, che risultano dalla refrazione, e riflessione della luce ne' vapori dell'atmosfera. Sono cotanto deboli, e levi, che il vento le dissolve colla maggiore facilità. Il maggior diametro delle corone osservate in Giove, e nella stella Siro è di gradi 5: quello delle corone del Sole, e della Luna varia notabilmente: il minore, che siasene veduto è di gradi 6, e il maggiore di gradi 90. I colori delle corone non sono tanto vividi, quanto quelli dell'arcobaleno, nè guardano lo stesso ordine. Si avranno cornoe simili a quelle degli astri, se in tempo freddo si metterà una candela accesa tra il vapore dell'acqua calda, e la vista di colui, che lo guarda. Le corone attornianti i pianeti, e le stelle non sono prenunzio alcuno, nè di vento, nè di pioggia, nè di tempesta, come credono alcuni del volgo ignorante, questo essendo un falso loro pregiudizio.

Corone luminose.

Loro piccola altezza.

Corone artificiali.

Talvolta al lato del Sole si veggono dirimpetto a non molto gran distanza da esso due, o tre, o quattro immagini del medesimo Sole, le quali riverberano nell'atmosfera, come in uno specchio, e quest'immagini diconsi *parelj*. Lo stesso fenomeno accader suole nella Luna, e l'immagini in questa guisa dipintene si chiamano *paraseleni*. Questi meteori provengono, come le corone dalla refrazione, e riflessione della luce solare, e lunare nell'atmosfera. I parelj, e le paraseleni non arrivansi nello stesso tempo a vedere da due siti, che sieno tra se distanti più di 5 leghe: onde si rileva, che la pittura del Sole, e della Luna in tali cose si fa a poca altezza nell'atmosfera. Quanto è più viva la riverberazione suddetta, tanto appajono più ingombri, e oscuri i pianeti stessi; e questo è un nuovo argomento, onde si convince tali fenomeni originarsi dalla molta abbondanza di vapori nell'atmosfera. Comunemente accadono questi effetti nell'inverno, o in tempo assai freddo, e dopo essersi veduti non poche fiate o pio-

Parelj.

Paraseleni.

Loro piccola altezza.

ve,

ve, o nevica. Quindi sembra molto verisimile, che il vapore gelato dell'atmosfera rispigna la luce, e le faccia riverberare, e così vengono a formarsi quell'immagini. E certamente veggendosi frequentemente una simile riverberazione della luce solare ne' monti coperti di neve agghiacciata nelle terre polari, dobbiamo argomentare, che i parelj provengono da una cagione ancora simile. Non succedono quasi mai i parelj, senonsè in compagnia delle corone, e entro le medesime corone, le quali sempre sono loro concentriche: onde bisogna inferire, che le corone, ed i parelj hanno quasi sempre una cagione comune.

La luce zodiacale.

La luce zodiacale, della quale abbiamo già un'altra volta trattato (a) è anche essa un meteoro luminoso; ma dubitasi finora, se provenga dall'atmosfera solare, o dalla refrazione della luce del Sole nella nostra atmosfera terrestre. Alcune volte prima dell'aurora, e dopo il crepuscolo della sera apparisce una porzione di luce di figura piramidale, la quale dee avere la sua base sopra l'equatore solare, e vi si dirama all'uno, e all'altro lato pello zodiaco, e a motivo di questa situazione si dice zodiacale.

Cagione di essa secondo i Moderni.

I Moderni opinano, che questa luce appartiene all'atmosfera del Sole. Questo pianeta, essi dicono, ha la sua atmosfera, come chiaramente si deduce dal giro, che nelle sue macchie si osserva: e da questo ruotare del Sole proviene, che il fluido della sua atmosfera in virtù della forza centrifuga comunicatagli colla rotazione si elevi sopra l'equatore solare, e prenda figura piramidale, la quale tanto più visibile si rende, quanto è maggiore l'angolo, che il suo asse forma coll'orizzonte, siccome l'osservazione lo fa manifesto. Può nondimmeno, e forse con maggiore probabilità congetturarsi, che il suddetto fenomeno consista o nella luce non solare agitata sopra l'atmosfera terrestre, o, se così si vuole, nella luce solare medesima, che riverberi dalla parte più alta, e più

Si propone un'altra.

sottile della stessa terrestre atmosfera. Certamente quando questa atmosfera è molto densa, e carica di vapori, la punta della piramide formata dalla luce zodiacale apparisce troncata, e talvolta la luce stessa prende la figura di una falce. lo che assai chiaro dà a divedere, quanto dipenda la sua formazione dallo stato, in cui la nostra atmosfera si ritrova, quando essa comparisce. Oltredicchè la sua positura o sia situazione spesse volte non corrisponde all'equatore solare; e sempre corrisponder dovrebbe, se essa si ritrovasse

(a) Sopra questo fenomeno abbiamo discorso nel Tomo IX. Giornata I. §. 7., e §. 8.

vaffe nell' atmosfera del Sole, e si originaffe dalla rotazione di questo pianeta. Che se nella zona torrida la sua elevazione si avverte maggiore, e la sua situazione comunemente perpendicolare, tuttavia non ci veggiamo però obbligati a riconoscere la sua sede nell'atmosfera del Sole, potendo questo secondo effetto cagionarsi dalla direzione de' venti orientali, che sempre regnano nella suddetta zona, e quel primo dovendo provenire dalla gran rarefazione, ed elevazione dell'atmosfera sotto la medesima zona: il perchè, come già l' avvertì il P. Boscovich, nel Luglio è, quando in quell' emisfero si veggono le maggiori luci zodiacali. E se la luce zodiacale fosse nell' atmosfera solare, quanto non dovea questa essere densa per poter conseguire, che quella luce arrivasse per refrazione alla nostra vista? E sarà credibile, che l' atmosfera solare si stenda per tanti milioni di leghe in tal guisa condensata, che faccia riverberare, e rafrangere alla luce? Se una sì grande densità si verificasse, in pochi secoli si dissiperebbe tutta la materia solare, e le regioni eteree s' ingombrerebbono di un' infinita materia densa. Finalmente se la luce zodiacale esiste nell' atmosfera solare, e in forza della rotazione del Sole vi si forma nella maniera indicata, perchè non dire, che l' atmosfera terrestre in forza del rotamento della terra si eleva ancora immensamente in forma di piramide, la quale si appoggi sopra l' equatore terrestre? Ma questo nè si sperimenta, nè si crede, che accada.

ARTICOLO III.

Meteori focosi.

Chiamo meteori di fuoco a distinzione de' luminosi quelli fenomeni lucidi, e focosi, che veggonsi a diverse altezze nell' atmosfera, e non provengono nè dalla riflessione, nè dalla refrazione della luce; ma consistono in corpi veri, che fermentano nell' atmosfera, vi si accendono, e l' illuminano. Gli Antichi a tali fenomeni imposero i nomi giusta la diversità della loro figura, e de' siti, ove comparivano. Noi crediamo di poterli ridurre comodamente a tre classi, che chiameremo di fuochi volanti, di fulmini, e di aurore boreali.

§ I.

§. I.

Fuochi volanti.

Fuochi volanti.

Fuochi volanti sono quei meteori focosi, che comunemente ci compariscono in forma di globi luminosi, i quali esser soglio-no differenti nella grandezza, ed ancora nella figura. Formansi tali globi di esalazioni sulfuree, e di altre materie accendibili traspirate dagli animali, e da' vegetabili, o elevatesi dalla terra, e con ispezialità da' terreni grassi, e sulfurei, e da' cimeterj, le quali coll' agitazione de' venti s' incontrano nell' atmosfera, e vi si uniscono formando così una massa facile ad accendersi. Ordinariamente sono piccoli i fuochi volanti, che compariscono a poca altezza sopra la superficie terrestre, mercè la gran copia di vapori e la scarsezza di materie accendibili, che circondano la terra nella parte inferiore dell' atmosfera In fatti i maggiori fuochi volanti, che sieno comparsi, sonosi veduti a 50, 70, ed anche 80 mila piedi di altezza sopra la terra. Essendo i vapori più pesanti, che le materie accendibili, queste ascendono sopra quelli fino alla regione più alta dell' atmosfera, ove quasi del tutto purgate da altri corpi strani s' infiammano con maggiore facilità, che quà giù nella regione bassa. A questa dottrina si conformano nel fatto i suddetti meteori, quando essi avvengono. Nelle notti serene dell' estate, e della primavera frequentemente traversano l' atmosfera piccoli fuochi, o sieno lumi, i quali rassomigliano una stella cadente, o in corso. Questi lumi cominciano da qualche piccola porzione di materia combustibile, la quale comunica con una linea, o un filo di esalazioni, e accesa va attaccando successivamente il fuoco alle esalazioni, che ritrova, onde sembra all'occhio, che sia un semplice lume, che vada scorrendo tutto quel tratto di spazio. Ne' siti, ove talvolta vengonn a fermarsi in terta questi lumi, suole ritrovarsi una materia bianca, e vischiosa, variata di alcune macchiette nere, e spogliata di tutto il combustibile. Questi meteori possono, dice il Musschenbroek, contraffarsi artificialmente formando un globetto di cansora, salnitro, limo, e spirito di vino, e attaccandoli fuoco, e lanciandolo all' aria.

Loro formazione, ed altezza.

Fuochi volanti artificiali.

Sopra alcuni terreni grassi, e umidi, e abbondanti di zolfo alle volte sporgono alcuni lumi, che rassomigliano la fiamma di una candela, ed ora ascendono diritti, siccome io gli ho veduti in un sito, che nel secolo passato servito aveva di cimeterio, e risplen-

Fuochi bassi.

splendevano con tanta vivacità, come il fuoco di un lampo) ed ora si muovono attraverso seguitando la direzione, in cui si ritrovano altre materie accendibili loro vicine, o quella, che loro dà il vento, oppure il movimento di alcuni animali, che per accidente passano lì dappresso. Quando questi fuochi si sono presi in mano, si è ritrovato fattone l'esame, che la loro materia è vischiosa, sdrucciolosa, e lucente, come i fosfori artificiali, e naturali. A questa classe di meteori appartengono i fuochi chiamati Castore, e Polluce, che vedersi sogliono in alcuni siti de' vascelli: ma quei lumi leggerissimi, che qualche volta scorrono per i capelli di alcune persone, e pel pelo de' cavalli, sono fosfori cagionati da alcune materie accendibili, che vi si sono traspirate, e sudate. Così a cagione di tali materie sogliono ancora rilucere le camisete sudicie de' lavoratori, e scintillare i peli di alcuni animali, quando sono stati sfregati colla mano.

Fosfori.

Alle volte compariscono globi di luce, o di fuoco, la cui grandezza, splendore, e attività rapiscono l'attenzione. Tali meteori sorprendenti si fanno vedere a varie altezze sopra la terra, ora di 40 piedi, ora di 1000, ed ora di 8omila. Nel 1686 comparve uno in Sassonia, il cui diametro appariva di 15 minuti, e attesa la distanza de' luoghi, onde esso fu veduto, la sua elevazione doveva essere di 8omila piedi: cosicchè di più di 330 piedi dovea essere il suo diametro. In questo secolo è comparso un'altro, la cui elevazione, come si legge ne' Commentarj dell' Istituto di Bologna, fu creduta quasi di cento mila piedi, e il suo diametro di più di tremila. Il suo colore era come quello della canfora accesa, e la sua luce, come quella del Sole, quando nasce. Ne' siti, sopra i quali faceva il suo corso, fu sentito l'odore di zolfo, e alcun rumore. Nel 1676 il Montanari essendo in Bologna scoprì un gran fuoco volante, che dalla parte dell' Adriatico procedendo attraversò in un minuto tutta l'Italia per lo spazio di più di 50 leghe dirigendosi verso l'Isola di Corsica, e facendo un rumore sì grande, che fu udito anche in molti paesi, sopra i quali non faceva il suo passaggio. Talvolta questi gran globi di fuoco si eccitano, e camminano assai vicini alla terra, sicchè attaccano il fuoco a' pagliari, e alle case: e nel Luglio di questo corrente anno 1782 alle due ore di notte essendo il tempo sereno un gran globo di fuoco bruciò una massa di legna in questa Città di Cesena. L'Hallei (a) considerando la grand'altezza, in

Globi Incendi.

Loro grandezza, ed altezza.

Loro numero.

(a) *Transf. filos.* n. 341. Vedi il Musschenbroeck *Elem. Physs.* n. 1332. &c.

cui alcuni di questi fuochi discorrono, congetturò, che potessero provenire dall'atmosfera solare, o dalle code delle comete: ma il vedersi molti altri assai vicini alla terra, e il sapersi, che l'esalazioni accendibili sono più sottili, e volano più alto, che i vapori acquei, ci dà fondamento per decidere, che tali fenomeni si formano nella nostra atmosfera, ora nella parte superiore, ora nell'inferiore giusta il concorso, e combinazione differente delle cagioni, siccome nella medesima atmosfera si formano le aurore boreali, lo che faremo vedere, dappoichè avremo trattato del fulmine nel seguente discorso.

§. II.

I fulmini: natura del loro fuoco: i loro fenomeni: cagione del lampo, e del tuono: preservativi contro il fulmine: e loro effetto.

Lo spiegare i fenomeni a noi distanti, e sconosciuti secondo l'ordine delle cagioni di altri effetti simili a noi più vicini, e più noti è il metodo più ragionevole di discorrere su quanto visibile si presenta da lontano a'nostri sensi, ed è anche del tutto necessario, quando non può aversene in altra maniera più sicura la verità. In questo caso gli effetti di un medesimo genere, e di proprietà uniformi ci danno fondamento di pronunziare, che dessi procedono ancora da una medesima cagione. Questa massima, che per necessità bisogna praticarla in innumerabili materie fisiche a motivo della scarsezza di migliori argomenti, non dee nemmeno escludersi da'fenomeni, che succedono nella Terra, e nelle sue vicinanze. Però in conseguenza della medesima, se bene si riflette sugli effetti de'fulmini, subito dovrà saltare alla mente di chicchessia, che la loro materia è della stessa natura di quel fuoco, che è stato ritrovato per mezzo della macchina elettrica: nè di ciò potrà apportarsi miglior riprova, che la conformità di effetti con effetti.

L'industria umana ha ritrovata in parecchie cose la maniera d'imitare gli effetti della natura; ma in nessun'altra forse in modo più sorprendente, che nella presente. La Fisica sperimentale ha potuto arrivare a contraffare in diverse foggie non solamente i lampi de'fulmini, ma ancora i loro tuoni, ora colla mischianza, e fermentazione di alcuni spiriti sulfurei, bituminosi, e nitrosi,

Fulmini artificiali.

ora coll'uso della macchina elettrica. (a) Avendo il Lemery fatta una pasta di più di 40 libbre di zolfo, e di limature di ferro stemperate in acqua comune, ed avendola collocata sotto terra, dopo 9 ore di fermentazione vide scoppiare il terreno con terribile strepito, e vomitar fiamme. Ma nella macchina elettrica è, ove con molta maggiore proprietà si veggono contraffatti i fulmini ne' noti sperimenti del quadiato di vetro del Franklin, e della boccetta di Leiden, mentre sì nell'uno, che nell'altro sperimento non sembra che sieno imitati, ma che veramente si sentano il tuono, ed il lampo del fulmine naturale. Il vivo scintillare della luce, la prodigiosa velocità della materia elettrica, e la sua percossa, e lo scuotimento, che da questa deriva in chi ne fa l'esperienza, fanno inoltre quasi palpabili tutti gli effetti, che si sperimentano nel vero fulmine, con questa sola differenza, che l'una è opera dell'arte, e l'altra della natura, e che un effetto proviene da una piccola forza, e l'altro da una grandissima.

Fenomeni de fulmini,

I fenomeni più notabili del fulmine sono i seguenti: una luce vivacissima, che molte volte abbaglia la vista: una impercettibile velocità, con cui in un indivisibile scorre grandissimo spazio: un tremendo strepito cagionato dal tuono: l'evaporare, e incenerire i corpi: il liquidare i metalli: l'assorbere i liquori spiritosi: l'infiammare alcuni corpi, ed il vivificare altri: ed il dare talvolta la virtù magnetica, e la figura di metallo ad altri. Ora tutti questi effetti si eccitano dalla macchina elettrica. La luce, ed il rumore cagionati dalla materia elettrica si sentono da tutti, e massimamente nello sperimento della boccia di Leiden: v'è cotanto grande la velocità, che in un istante corre quella materia lo spazio di 12000 piedi, il quale corrisponde all'ordinaria distanza, in cui formarsi sogliono le nubi tempestose: la dissoluzione de' liquori spiritosi in vapori, e di altri corpi in vetro, ed in cenere giusta la loro varia natura vi si sperimenta molto frequentemente: non v'è tampoco cosa rara il vedere stemperarsi i metalli per l'attività del vapore elettrico: per ultimo molti Fisici col Franklin, (b) ed il Dalibard testificano, che ancora comunica a' corpi la virtù magnetica. Qual conseguenza dunque dobbiamo tirare da questa uniformità di effetti? Non altra, se

e della macchina elettrica.

(a) *Hist. Acad.* 1700. pag. 131. dell'edizione in 12.
(b) Beniamino Franklin Libraro Inglese fece molti sperimenti in Filadelfia, e Transilvania, come lo riferisce nelle sue lettere a Pietro Collinson.

non che essi hanno una stessa origine tanto nell'atmosfera, quando vi si danno veri fulmini, quanto nella macchina elettrica, allorchè vi sono contraffatti. La medesimità nell'una cosa certamente arguisce la medesimità nell'altra.

I fulmini, tremuoti, e le aurore boreali provengono dallo stesso fuoco.

E qui brevemente notar mi piace essere uno stesso il fuoco elettrico de' fulmini, e quello, che sconvolge la terra, e ne rarefà l'aria interiore ne' tremuoti. Ciò per me è cosa evidente dopo di avere osservati i fenomeni accaduti in Forlì nel tremuoto terribile, che a' 17. Luglio 1781. conquassò tutte le fabbriche della detta Città. In questa dopo avervi tirato il tremuoto gagliardissimo, che seguitò a sentirsi per ben due mesi, incominciarono a succedere frequenti, e terribili tempeste, che per l'abbondanza de' fulmini atterrivano non meno de' tremuoti. Dentro della Città caddero in pochi giorni più fulmini, che non v'erano caduti in cento anni. In varj siti della campagna caddero tanti, che soltanto nelle selve piccole di Vecchiazzano se ne contarono dugento fulmini nello spazio di un'ora. In questo tempo io mi portai in detta Città, e vi notai essere notabilmente sulfureo il colore de' lampi, i quali faceano sempre striscie di lume sette, ed otto volte più grandi del solito. Ancora v'intesi, che spesso in giorni sereni si sentiva odore attivissimo di zolfo. Alcuni andando in traccia di questo odore, e seguitandolo scoprivano i siti, da cui usciva, imperocchè trovavano esservi sì attivo, come se si bruciasse zolfo. Questi fenomeni provano chiaramente essere uno stesso il fuoco de' tremuoti, e quello de' fulmini. Prova ancora particolare di ciò sono i fenomeni osservati nel terribilissimo tremuoto, che stampandosi questo tomo, come poco prima si notò, si è sentito nello stretto di Messina colla rovina di centinaja di popolazioni. In questo tremuoto succeduto a mezza notte sull'entrare il giorno 6. di Febbrajo di questo anno 1783 si sono osservati i seguenti fenomeni. 1. un fetore nauseante di zolfo. 2. una furiosa tempesta di lampi, tuoni, fulmini, e di acqua 3. un'aurora boreale molto distesa, che per tre sere si è fatta vedere sull'orizzonte. 4. una tempesta grande di mare, che ha durato alcuni giorni. I tre primi fenomeni confermano la mia opinione di essere uno stesso il fuoco de' tremuoti, de' fulmini, e delle aurore boreali, delle quali poi si discorrerà.

Se alla considerazione degli effetti del fulmine si vorrà ancor aggiungere quella più intima della sua natura, e delle sue circostanze, forse si troverà tuttavia maggiore corrispondenza tra l'atmosfera naturalmente elettrizzata, ed i corpi elettrizzati dalla macchi-

macchina. I fulmini formansi tutti nell'atmosfera terrestre, ora sia nelle nubi, ora vicini alla terra. Sebbene dessuro all' atmosfera l'altezza, che le danno il P. Clavio, il L'Hire, l'Hallei, ed altri, cioè di 15 leghe, pure l'elevazione de' vapori più grassi, e delle nubi non suol essere maggiore di una lega: per tanto i fulmini scagliati dalle nubi scorrono lo spazio di tre quarti di lega presso a poco in quel pressochè instantaneo tempo, in cui si vede il lampo: ora questa medesima velocità si sperimenta nel vapore elettrico, quando s'eccita nella macchina. La materia del fulmine è focosa, e fluida, essendo una persuasione volgare quella, che fa i fulmini tanti sassi quadrati, o rotondi, o puntati &c.: ed il vapore elettrico è parimente un fluido sottilissimo, che indica tutte le proprietà del fuoco. Se dunque si ammette per certo, che talvolta le saette hanno penetrato in alcune stanze ben chiuse, senzachè siasi potuto ritrovare il sito, onde sonovi entrate, non però dovremo concedere loro maggiore sottigliezza, che al vapore elettrico, mentre questo s'introduce penetra, e si diffonde per i più delicati nerbi de' viventi. L'illuminare, e l'infiammare si sperimenta ancora nel vapore elettrico, come ne' fulmini. La materia del fulmine sono le particole sulfuree, bituminose, nitrose, e salse, che esalano principalmente da' corpi oleosi: e l'esperienza (come diremo in appresso) ha dato a divedere nell'uso della macchina elettrica, che i corpi più atti ad essere elettrizati, sono appunto i sulfurei, ed i bituminosi. I vapori impinguati occupano tutta quest' atmosfera, che da vicino ci circonda, e vi formano le nubi: e la fermentazione de' medesimi vapori (siccome avvenne nello sperimento del Lemery) o la loro confricazione (come succede nella macchina elettrica) cagionano l'infiammazione, nella quale consiste il lampo, ed il tuono, il cui strepito procede dalla repentina accensione, come può vedersi nella polvere da schioppo repentinamente accesa, e come ancor si osserva nello strepito, che fanno le scintille del vapore elettrico in tempo di siccità, quando l'aria è purificata.

Le proprietà del fuoco fulmineo, ed elettrico.

Il maggiore, o minore spazio, che scorre l'illuminazione del lampo, e le differenti direzioni, che prendono i fulmini, provano ancora, che tutta l'atmosfera è come seminata di materia elettrica. Talvolta nel folgoreggiare di un lampo si vede illuminato tutto di un tratto un immenso spazio di atmosfera. E ciò cosa vuol dire, senonsè che dessa dappertutto abbonda di vapore elettrico? Se in una piccola stanza ben chiusa, ed oscura si fa, dice il P. Schotti, risolversi in vapori una porzione di solo spiri-

Cagione del lampo.

spirito di vino, o di spirito di vino, e di canfora mischiati, e dopo essersi fatta l'evaporazione vi si introduce una candela accesa, subito si vedrà infiammarsi tutta l'aria della stanza. Questo sperimento ci può servire di norma per intendere, come il lampo va camminando, e stendendosi per l'atmosfera, in tanto che va incontrandovi materia di fuoco, per la cui infiammazione altro non vi vuole, senonchè il vapore elettrico cominci ad accendersi, a scintillare da qualunque siasi parte, poichè quest'infiammazione si stenderà senz'interrompimento, ed anderà attaccando il fuoco a quanta materia vi si trovi disposta ad accendersi, non altrimenti che succede nella macchina elettrica, ove il vapore elettrico talora diviene così attivo, che se gli viene apprestato o spirito di vino, o di altri liquori, l'infiamma ancora, a vi fa comparire una rappresentanza de' gran lampi. Sono altri lampi più piccoli, i quali non si diffondono gran tratto all'uno, ed all'altro lato, ma formano una striscia assai stretta. Ciò indica, che la materia elettrica non è uniformemente dispersa per tutta l'atmosfera, ma alle volte è strisciata. In simili casi dunque la suddetta materia è distribuita in colonne, per le quali come per tanti sentieri scorra l'infiammazione, secondo che il fuoco va toccando ciascheduna di loro, e comunicandosi di colonna in colonna: siccome ancora accade nella macchina elettrica, onde il vapore elettrico eccitatovi dal cristallo scorra per le verghe, o fili di metallo, a per gli altri conduttori all'elettrizzazione ben disposti, che ne sono attaccati, a vicini: o come quando si fa una riga di polvere da schioppo, che allorchè questa si accende, si vede correre il fuoco senza diffondersi verso i lati. E qui dee notarsi, che non meno il vapore elettrico agitato dalla macchina, che la stessa materia ignea del fulmine scorre senza la menoma difficoltà, a resistenza per l'acqua: e l'esperienza del Jallabert (a) non lascia luogo a dubitarne, avendo il vapora elettrico corso nel Rodano fino a 1400 piedi.

Spiegazione pratica.

Alcuni antichi Autori, come Seneca, a Plinio, e parecchj Moderni ancora, come il Maffei, ed il Zanotti (b) danno per certo essersi veduti alcuni fulmini, che ascendevano dalla terra all'alto del aria; ma la comune persuasione si è, che i fulmini ven-

I fulmini si formano da pertutta.

(a) Tuderini *Filosof. Franklin* p. 22.

(b) Senec. *Quaest. natur* L. 2 c 49. Plin L. 2. c. 52 Maffei *Lettere della formazione de' fulmini*. Lett. 2., Tom. 3. *Accadem. Bonon.* a tom. 2. P. 1.

vengono giù dalle nubi, ove c'è gran copia di vapore elettrico. Il più probabile in questo punto sembra essere, che i fulmini comunemente scendono dalle nubi che alcune volte ascendono verso le medesime, e che altre si formano, ove fanno il danno, senza che prima sieno stati veduti. A ciò giudicare c'inducono tanti casi pratici di fulmini, che si sono veduti andare insù, di altri venire giù, e di altri fare il danno senza sapersi il come. Ma questa varietà di effetti si spiega ottimamente considerando il movimento del vapore elettrico, che indifferentemente si dirige verso qualunque lato. Ed acciocchè più chiaramente s'intenda questa diversità di movimento voglio servirmi di un eccellente esempio, di cui già si prevalse il P. Monteiro (a).

Immaginiamoci una riga di polvere da schioppo lunga una lega, e che al tempo, che le si attacca il fuoco, un Osservatore ignaro affatto di ciò, che si fa, osti da lontano il movimento del fuoco. Se il fuoco si attacca ad un solo estremo della riga, l'Osservatore si persuaderà, che il fuoco si muove successivamente verso l'altro estremo: se il fuoco si attacca ai due estremi, crederà, che i due fuochi procedono verso un medesimo centro: ma se il fuoco si attaccasse nel mezzo della riga, giudicherebbe, che v'erano due fuochi con direzione verso i due estremi opposti. In quest'ultimo caso caderebbe l'Osservatore nell'illusione di credere nel medesimo fuoco due direzioni differenti, quando in realtà non vi sarebbe altro movimento, che la progressiva infiammazione della polvere collocata in fila: e negli altri si persuaderebbe similmente, che un solo fuoco si moveva or di una, or di un altra maniera, sebbene non sarebbe uno solo, ma una continuazione di fuochi, che anderebbono successivamente facendosi, secondo che si accendessero senza interruzione i granelli di polvere. Così ancora i vapori elettrici sono molte volte collocati nell'atmosfera come altrettante righe, e comunemente n'incomincia l'infiammazione dalle nubi, come da un estremo, e trovando quel primo fuoco una seconda porzione dei medesimi vapori, l'infiamma ancora: questa seconda già infiammata incontra la terza, e le attacca ancora il fuoco, e così via discorrendo delle altre, finchè arriva l'infiammazione agli ultimi vapori di quella riga, che è più vicina alla terra. Talvolta succede la cosa all'incontro, poichè l'infiammazione dei vapori elettrici incomincia dalla terra, e va verso le nubi attaccando successivamente il fuoco agli altri vapo-

(a) *Philosoph. eclect.* Tom. 6. Lect. 6.

vapori, che verso quella parte va incontrando. Altre volte s'infiamma alcuna piccola porzione di vapore elettrico, che è isolata, e non incontrando (quantunque sia mossa dal vento) alcun altro vapore elettrico, cui comunicare il fuoco, si vede correre essa sola, come se fosse una scintilla, o una stella. Ed ecco come può intendersi, che accada il movimento, e l'infiammazione di quei fuochi fatui, che si veggono sovente errare per l'atmosfera nelle notti serene dell'estate, come non guari l'abbiamo spiegato.

Prova pratica della dottrina esposta.

Tutte queste diverse direzioni dei fulmini furono ad un tratto osservate dal Gesuita Lozerao (a) in occasione, che calando da una montagna, alla cui parte inferiore v'era una oscura nube come appesa, o attaccata, vi si introdusse nel più folto. Prima d'entrarvi avea notato, che dalla nube uscivano tuonando molti fuochi, che propriamente gli sembravano raggj sparati, come suol farsi nelle feste: ma dappoichè s'immerse nella nube, sebbene l'oscurità v'era cotanto grande, che appena potea distinguere il suo cavallo, tuttavia i fuochi, che se ne scagliavano verso ogni parte, gli fecero ben vedere, che essi si movevano, e serpeggiavano, ora all'insù, ora all'ingiù, ed ora verso i due lati. Stavasi egli osservando questo spettacolo per lui fosse gradevole, quando in distanza di 8 passi un globo infiammato, e lucidissimo scoppiò improvvisamente con un tuono così orrendo, che l'Osservatore tutto impaurito ebbe da ritirarsi, e procurare di uscire con tutta fretta dalla nube. Supposta la verità di questo racconto sembrami, se non vogliamo ostinarci contro la stessa esperienza, che non possa dubitarsi, che i fulmini non hanno direzione alcuna determinata, ma che si muovono verso qualunque parte, ove ritrovano del vapore elettrico, massimamente quando si formano nelle nubi, le quali ne hanno in quantità. Lo stesso si avverte nella macchina elettrica, poichè il vapore si ritrova, o s'introduce per qualunque parte del corpo elettrizzato, essendo cosa accidentale, che l'operazione dell'elettricismo si faccia nella parte inferiore, o superiore del corpo. Da questa proprietà della materia elettrica insieme coll'esperienza di tanti fulmini, che si sono veduti formare in ogni luogo dell'atmosfera, si fa molto persuasibile l'opinione di coloro, che ai fulmini accordano la direzione verso qualunque parte. Che i fulmini talvolta vengano dalle nubi alla terra è un fatto, che lo veggono tutti, ed io posso dire di avere veduto in un'occasione cadere in terra un gran fuoco con figu-

(a) *Recueil des differt. qui ont porté le prix &c.* Tom. 2. pag. 46.

figura sferica. Il Zanotti (a) afferma, che in Bologna per due volte si videro i fulmini sboccare dalla terra: ed il Marchese Maffei riferisce, che in Fodisnovo si formò un altro entro ad una sala, onde poi penetrò pel tetto al piano superiore. Io non avrò difficoltà di persuadermi, che in certi siti terrestri sia forse tanta copia di vapore elettrico, quanta nelle nubi, onde in essi, o nei loro contorni possansi formare molti fulmini, che talvolta prendano direzione all'alto, e talvolta traversale. I fosfori, che frequentemente si veggono nei cimiterj, sono un indizio del gran vapore elettrico, che v'è. Qual meraviglia dunque, che vi si formino più facilmente i fulmini, che in molti altri siti terrestri? Osservando io in Bertinoro Città di questa Provincia per due successive notti molti replicati lampi, che all'altezza di cinque braccia folgoreggiavano presso il monistero dei PP. Camaldolesi, e volendo chiarirmi di un sì particolare fenomeno, seppi dai medesimi quel sito essere stato anticamente il cimiterio della loro Parrochia.

Il tuono de' fulmini.

Gli sperimenti della macchina elettrica danno ancora gran lume per intendere un altro effetto del fulmine, cioè il tuono, che comunemente l'accompagna. In effetto quando dalla macchina è ben elettrizato qualche conduttore, o la boccia di Leiden, e vi si applica l'estremità di un dito per eccitarvi qualche scintilla, questa (massimamente se n'è iotensa) nel suo passare al dito fa un rumore assai sensibile. Questo rumore proviene dall'opposizione, che le fa l'aria, la quale resiste alla propagazione dell'elettricismo; e l'esperienza ha fatto vedere, che allora la scintilla scoppia con maggiore strepito, quando l'aria è più pura. Vero è, che questo strepito non è di molto comparabile con quello del fulmine: ma se la scintilla, che lo cagiona, fosse maggiore, e più intensa, e se in vece di rompere l'aria in un ristrettissimo spazio, ne corresse una lega facendo sempre violenza alla medesima per dividerla, (quantunque tutto questo accadesse in un istante indivisibile) allora il suo rumore si sentirebbe chiaro per 16 secondi continui, supposta la dottrina del Nevvton, il quale in ogni secondo dà al suono la velocità 1070 piedi. Nella pratica suole osservarsi la distanza della nube contando le battute, che dà l'arteria nell'intervallo di tempo, che passa tra il vedersi il lampo, e il sentirsi il tuono. A ciascuna battuta

Beruàs. Idea dell'Univ. Tom. XIV. E e (che

(a) Acad Bonon. Tom. 2. P. 1. *Meteor.* Maffei Lett. 2. *Della form. de fulmini.*

(che si crede corrispondere ad un secondo) le si danno 1070, o 1160 piedi Parigini giusta l'osservazione di molti Autori, ed Accademie.

Non dobbiamo tralasciare certi stravagantissimi fenomeni del fulmine, che sogliono notarsi, quando a cagione della sua violenza cadono morti alcuni uomini, o rimangono feriti, mentre gli effetti, che in questi tal volta si avvertono, sono somigliantissimi a quelli, che si veggono in quei piccoli animaletti, che muojono per l'operazione della macchina elettrica. Tra gli uomini uccisi da fulmine sonosi veduti alcuni, i cui cadaveri sono rimasti secchi. Ciò vuol dire, che la materia elettrica penetrandovi fino nel più interno dei nerbi converte gli umori in vapori, e gli dissipa in un colpo d'occhio. Ma il più mirabile si è, che alcune volte la suddetta materia uccide l'uomo lasciandone intatte le vesti, o per la resistenza, che queste le fanno, o a cagione della loro somma asciuttezza, o perchè di sua natura resistono alla comunicazione, siccome si sperimenta nella seta. Altri uomini, che sebbene colpiti da fulmini, sono tuttavia rimasti vivi, poi rinvenuti hanno deposto, che sentirono uno straordinario scuotimento, il quale ancora si prova nello sperimento della boccia di Leiden. Altri poi per la violenza del fulmine hanno perduti i capelli dal fondo delle loro radici, senza però avere ricevuto nessun altro danno; ciò che indica tenuità, e debolezza nella materia elettrica, la quale non aveva forza, che per accendere, e distruggere i capelli, che sono come altrettante piante viventi dispostissime a ricevere l'elettrizzazione.

Fenomeni rari del fulmine.

Anche nelle cose inanimate si veggono alle volte tali effetti del fulmine, che il suo fuoco sembra avere qualche cosa di disceretivo. Talvolta per la di lui operazione si ritrovano vuote le botti, che prima erano ripiene, perchè v'ha dissipato il vino: e talvolta si vede liquefatta una spada entro la sua fodera, restando questa intatta. Nella dissipazione dunque del vino si scorge una somiglianza di quello, che accade allo spirito di vino, ed ad altri liquori, quando il vapore elettrico mosso dalla macchina gl'infiamma, e gli dissipa ancora. La liquefazione poi della spada richiede forse qualche maggiore intensione nel fuoco elettrico; ma ad esso dee attribuirsi un tale effetto, posto che anche il vapore elettrico artificiosamente eccitato è giunto alcune fiatte a stemperare i metalli. L'esperienza nell'uso della macchina elettrica insegna, che quando l'aria, che circonda qualunque metallo elettrizzato, è molto secca, e purificata, allora il vapore elettri-

lettrico vi si condensa, e diviene più sensibile. Se dunque la fodera non è strettamente unita alla spada, bisogna che tra l'una, e l'altra vi sia qualche quantità di aria molto secca, e pura, che resista alla comunicazione del vapore elettrico verso la parte della fodera, onde questo vieppiu condensato abbia la forza di liquefare il metallo. Non però voglio dire, che in tempo secco in nessun modo si faccia passare l'elettrizzazione da un corpo in un altro, sebbene resista l'aria, che v'è nell'intermezzo; ma che generalmente si sperimenta, che quanto più pura è l'aria, tanto più difficilmente riceve l'elettrizzazione; e per ciò gli sperimenti dell'elettricismo non sortiscono buon effetto, se non sè quando fa tempo sereno, ed aria pura; ed all'opposto quando è torbida l'atmosfera, o umida l'aria, la elettrizzazione non si rende sensibile; non già perchè non ce ne sia, ma perchè il vapore elettrico si disunisce, e si diffonde per l'atmosfera ciò che converrà avere presente nei tempi tempestosi per preservarsi dai fulmini cercando i siti umidi.

Per persuadersi dunque, che è una stessa la cagione della materia focosa del fulmine, e del fuoco elettrico eccitato dalla macchina, sembra che dovessero bastare l'uniformità delle loro proprietà, e degli effetti, e la facilità, con cui si spiegano i fenomeni del fulmine confrontandoli cogli sperimenti della macchina suddetta. Questa corrispondenza ha fatto, che i Fisici siensi innoltrati nell'osservazioni, e negli sperimenti fino a tal grado, che questo punto è in grand' accettazione per la sua verisimiglianza, e si è fatto sommamente persuasibile, per lo che si stenderemo nella sua spiegazione. Deesi dunque notare, che nell'uso della macchina elettrica i corpi si dividono in due classi: altri sono elettrizzanti, ma non elettrizzabili; e tali sono le pietre preziose, l'ambra, il vetro, il cristallo, e qualunque corpo vetrificato, il balsamo, la pece, la resina, la gomma, la cera, la cera di Spagna, lo zolfo, i bitumi, i fili di seta, le piume, la lana, ed il pelo di qualunque animale. Il Monier, il Kratzestein, ed altri Fisici affermano, che anche i corpi elettrizzanti ricevono l'elettrizzazione, se arrivano ad avere una grand'umidità, e che però nei capelli si veggono alcuni segni, che gli denotano elettrizzabili. Ma ciò non convince l'intento, perocchè i capelli (come ben lo notò il P. Fabri (a)) piuttosto debbonsi annoverare tra le piante. I capelli, che per la Plica Polacca crescono fino

Corpi elettrizzabili, ed elettrizzanti.

Ee 2 a toc-

(a) L. 3. *De plantis*.

a toccare in terra, destillano sangue dalle loro estremità (a) e ciò è segno manifesto che succiano qualche umore dalla testa. Così ancora sonosi veduti crescere i capelli di alcuni cadaveri, il che non s'intende, come possa succedere, se non se per l'attrazione di qualche umore del corpo. Altri corpi poi sono elettrizzabili ma generalmente non sono elettrizzanti, e tali sono i metalli, i marmi, l'agata, l'antimonio, e presso che tutti i minerali, l'acqua, e quasi tutti i liquidi, che non sono oleosi, tutti gli animali, e le loro parti, come le ossa, la pelle, le conchiglie, le squame, e tutte le piante con quanto di esse si compone, come tele, carta, &c. I corpi elettrizzabili comunicano l'elettrizzazione a quelli della loro classe, non però agli elettrizzanti · e tra gli elettrizzabili i più adattati a ricevere, ed a comunicare l'elettrizzazione sono i metalli.

Supposta questa differenza trai suddetti corpi venghiamo ad osservare ciò, che nella macchina eletrica, e nei fulmini si sperimenta. I fili, o le verghe di metallo si preferiscono nella macchina a tutti gli altri corpi elettrizzabili come più proprj per comunicare l'elettricismo. Se vi si pongono questi fili uniti insieme con altri corpi elettrizzabili, allora l'elettrizzazione si comunica con prestezza: ma quando sono uniti a' corpi non elettrizzabili, si condensa il vapore elettrico nel metallo, onde esso si rende più sensibile per la maggior luce, pel rumore, e per la sua vivarità. Or questo stesso si nota ogni dì nei fulmini. Questi frequentissimamente s'imbattono nelle torri, ed in altri edificj elevati adorni di lavori di metallo, e non di rado si veggono svellere le croci dai campanilli, e gli ornamenti di metallo da quei siti, ov' erano collocati. La cagione di questi accidenti puossi rintracciare negli sperimenti della macchina clettrica or ora accennati, nè altro ci resta, che applicarli ai fulmini. La materia elettrica di questi dee attaccarsi ai metalli, che più d'appresso le sono · indi scorre per essi con tutta agevolezza, finchè arriva alla calcina, o gesso, ed alle pietre, che gli tengono stretti: il gesso, e la calcina sono corpi aridi, e lasciano molte vacuità all'ingresso dell'aria: per tanto arrivata la materia elettrica all'estremo del metallo, ed ivi incontrando resistenza, si condensa, e colla condensazione si acquista nuova forza, colla quale urtando stacca, e svelle le croci, e gli altri lavori di metallo. Se una verga di metallo

Torri, in cui s'imbattono spesso i fulmini.

(a) *Transact. Philosoph.* ann. 1732. Haller *De sass.* Walser nelle *Collezioni Filosofiche*.

tallo si mette pendula nell'aria, ed un fulmine la investe in occasione, che l'aria per la sua schiettezza, e siccità gli fa resistenza, in tal caso il fulmine si manterrà nel metallo, finchè durerà la sua materia senza consumarsi: ma se l'aria sarà impura, o umida, allora il fulmine si comunicherà all'atmosfera, e si diffonderà per essa. Il Franklin racconta, che in Nevvbury in tempo umido, e tempestoso un fulmine investì il pendolo dell'oriuolo senza danneggiare in modo alcuno la fabbrica: segno che la materia elettrica si era dissipata per l'aria, che v'era tra il pendolo, e le pareti. Così ancora nei Commentarj dell'Accademia Bolognese (a) si fa menzione di un altro fulmine, che scorrendo insù per un filo di ferro pendente da una torre non cagionò altro effetto nel muro, che lasciarlo alquanto affumicato, sebbene nel ferro ne cagionò l'effetto di liquefare i due estremi, lo che dovette provenire dalla resistenza, che in quei siti fece l'aria allo spandimento del vapore elettrico, onde questo più condensato potè in quei siti agire con maggior forza: ed a ciò persuaderci c'induca un simile sperimento, che si osserva nel vapore eccitato dalla macchina elettrica.

I Fisici incoraggiati dalla bella corrispondenza, che risalta negli accennati sperimenti, si sono vieppiù avvanzati a tentare degli altri a fine di vieppiù mettere in chiaro questo soggetto colle più sicure prove. Persuaso il Franklin, che la materia elettrica era dispersa per l'atmosfera, e volendo vedere per esperienza propria se n'erano i medesimi gli effetti nei fulmini, che nella macchina, eresse una verga di metallo, che terminasse in punta. Egli dunque notò, che quando passavano sopra la verga le nubi tempestose, dessa scintillava, come accade nella macchina elettrica, e le scintille erano di figura conica, e lasciavano un fetore come di zolfo: ma questo fuoco diveniva più intenso, e più lucente, semprechè rompeva alcun lampo, e molto più ancora, quando si conosceva cadere alcun fulmine. Questo medesimo fenomeno fu osservato da Gio. Fortunato Bianchini in due punte di ferro, che erano collocate sull'antica Rocca del Friuli Austriaco, ma con la singolarità che queste cominciavano a scintillare due, ed anche tre quarti d'ora prima di appressarsene la nube tempestosa; onde v'era agio per dare avviso dell'imminente nube col suono di una campana alla gente di campagna. Su questo riflesso avanzò nella lettera, che diresse all'Accademia di Parigi, che se so-

Prenunzio di tempesta.

-- pra

(a) *Com. Ac. Bonon.* Tom. 2. P. 1. Meteorolog.

pra il grand'albero dei vascelli si mettessero alcune di queste punte di metallo, vi si potrebbe dal loro scintillare prevedere il tempo tempestoso. Ma una tal precauzione sebbene potesse essere vantaggiosa da questo capo, da un altro riuscirebbe sommamente pericolosa, mentre darebbe occasione ai fulmini, acciocchè più facilmente si attaccassero ai suddetti alberi, essendo più che certo dall'esperienza, che la maggior parte dei fulmini, che cadono sui vascelli, vanno ad investire gli alberi, sì perchè questi sono molto ferrati, e sì perchè il legno riceve colla maggior facilità il vapore elettrico.

Metalli elettrizzati dall'atmosfera.

Il vedere scintillare nell'atmosfera queste punte di metallo, come se fossero state applicate alla macchina elettrica, era in vero un pressante stimolo per ricercare con ulteriori sperimenti, se i fenomeni ne corrispondevano in altri casi. Questo impegno si sono presi posteriormente molti altri Fisici, e perfino le stesse Accademie, e gli effetti hanno mostrato non essere stati vani i loro tentativi. Nelle Accademie di Parigi, di Londra, di Pietroburgo, e di Bologna si sono osservati i metalli elettrizzati dall'atmosfera· e nell'osservazione fatta in Bologna, e riferita dal Varati (a) cadde sopra il filo di metallo tanta copia di vapore elettrico in occasione, che l'aria era nubolosa, che i tre Osservatori credettero morire per l'efficacia, e l'impeto del vapore; ottimo esempio, onde imparare ad intraprendere quest'esperienze con tutta la possibile cautela, poichè v'è gran pericolo di perdere la vita. Il Franklin, il Monier, ed il P. Beccaria (b) si servivano di fili di ferro lunghi 700, e 1500 piedi, li quali buttandoli da una torre, o da qualunque altro sito eminente lasciavano cadere, e stendersi colla forza del vento sul terreno inferiore. Chiunque volesse fare con frutto alcuni sperimenti su questo soggetto, che ora trattiamo, dovrebbe per mio avviso avere lette prima le Lettere del lodato P. Beccaria sopra l'Elettricismo.

Preservativi contro i fulmini.

Dall'uniformità de'fenomeni de'fulmini con quelli della macchina elettrica, e dalle osservazioni, che sugli uni, e sugli altri si sono fatte, parecchj Autori si sono mossi a trarre dallo studio dell'elettricismo della macchina diversi preservativi contro i pericoli de'fulmini: e noi quì accenneremo alcuni. Chi si ritrovi in tempo tempestoso in una stanza, le cui mura sieno coperte di cristalli, dovrà credersi assai sicuro di non avere a soffrire effetto veru-

---

(a) *Acad. Bonon.* ann. 1752. Tom 3.
(b) P. Beccaria *Letter. dell Elettricismo &c.* Lett. 8.

veruno dell'elettricità dell'atmosfera; imperocchè essendo il cristallo uno de' corpi inelettrizabili dee in conseguenza impedire il passo al vapore elettrico del fulmine (*a*). Per la stessa ragione dovranno essere esenti da' fulmini le stanze addobbate di drappi di seta; ma se il saranno di lana, riceveranno con tutta facilità l'elettrizzazione. Lo stesso dovrà dirsi degli abiti di seta, e di lana; ma con questa differenza, che quegli, che sia vestito di seta, ove abbia ricevuta l'elettrizzazione, non la potrà comunicare contanto facilmente, quanto la comunicherà colui, che è vestito di lana. Si dice, che qualche volta si sono veduti i segni de' fulmini nelle spade, nelle monete entro la tasca, e nelle fibbie. In vero il vapore elettrico, come replicate volte lo abbiamo notato, cerca per dir così volontieri i metalli: e però converrà non andarne troppo carichi. I siti umidi possono ancora preservare da' fulmini mentre dissipatosi il vapore elettrico, e disteso senza resistenza per l'aria scema di forza. Il mettersi sotto gli alberi, nelle montagne, ed in altri siti alti, e massimamente nelle torri, ove sia gran copia di metallo, è cosa non poco pericolosa. Con tutto ciò l'uso lodevole di suonare le campane in tempo tempestoso è molto utile, se si fa, come si dee. L'atmosfera si muove colle vibrazioni, che le campane col loro movimento fanno nell'aria, e con un tal impulso può facilmente ottenersi, che le nubi prendano un altro corso. Io però non negherei ciò, che alcuni hanno pensato, cioè essere cosa pericolosa il grande, e violento volteggiare delle campane, quando la nube è perpendicolarmente sulle medesime, (*b*) come si sperimentò nella minor Brettagna la notte delli 15 Aprile 1718, nella quale in 17 Chiese, in cui si suonavano le campane, si sentirono effetti de' fulmini. Ma a tutto potrebbesi rimediare guardando moderazione nel suonare le campane.

Suono delle campane contro le tempeste.

Per la difesa degli edificj contro i fulmini il migliore preservativo, che finora siasi scoperto, mi sembra essere quello di sospenderne per diverse parti alcuni fili di ferro, o di altro metallo disponendoli in tal guisa, che servano di conduttori del vapore elettrico fino alla terra, ove senza dubbio lo condurranno per la loro somma facilità in ricevere l'elettricismo. Questi fili dun-

(a) Il Basle racconta, che un fulmine liquefece i piombi di un' invetriata senza toccarne i vetri. Bail. Tom. 2. presso il Tudesini *Filosof. Frankliniana* pag. 21.

(b) *Hist. Acad.* ann. 1719. pag. 22.

dunque dovranno avere di diametro tre linee per lo meno; e venire per le cantonate attarco alle mure dall'alto dell'edificio fino al suolo, ove arrivato il vapore si diffonda senza pericolo. L'effetto bramato si conseguirà con maggiore sicurezza, se si praticheranno queste precauzioni. Si procuri, che l'estremo superiore de' fili termini in punta essendone questa la figura più confacente alla più pronta comunicazione del vapore elettrico: l'estremità inferiore sia prima di toccare in terra divisa in diversi ramuscelli, che terminino ancora in punta, e farriasi, che questi penetrino in terra due piedi per lo meno. Il terreno umido è migliore del secco pel fine intentato · l'estremo superiore de' fili dee sporgere sopra la fabbrica. sarebbe ancora opportuno, che fosse indorato, sì perchè così gli si comunicherebbe più facilmente l'elettrizzazione; e sì ancora perchè impedirebbe la ruggine, la quale potrebbe ritardare alquanto al vapor elettrico la comunicazione · non si mettano nel tetto dell'edificio verghe alcune di metallo · e se vi fossero, dovrebbonsi unire a questi fili di ferro, acciocchè per essi come per conduttori esca fuori il medesimo vapore: la stessa precauzione deesi osservare intorno alle docce, le quali converrebbe che nelle cantonate dell'edifizio non formassero angolo per la facilità, con cui i metalli danno uscita al vapore elettrico, quando terminano in punta. Disposte così tutte le cose l'edifizio resterà a salvo da' fulmini, poichè non v'ha pericolo, che il vapore elettrico abbandoni mai il metallo: anzi tutta la materia elettrica del fulmine discenderà stretta per i conduttori di metallo fino al suolo, ove sotto terra si dissiperà. La sperienza ha fatto vedere, che i chiodi di ferro, e di altri metalli fissi nel muro si elettrizzano, senzachè comunichino al muro l'elettrizzazione. Non si vedrà mai il vapore elettrico abbandonare un metallo per attaccarsi ad un sasso, e si vede molte fiate abbandonare i sassi per congiungersi al metallo, come ad un corpo, che con tutta prontezza fa lega colla materia elettrica.

Preservativo degli edifizj contro i fulmini.

Gli edificj alti, e troppo carchi di metallo soggiacciono a frequenti colpi di fulmini · così la gran cupola della Sapienza di Roma, ove (a) presentemente si lavora per preservarla da tante rovine, che la minacciavano · la magnificentissima cupola della Chiesa di S. Pietro, che molte volte ha sofferto gli effetti de' fulmini, e nel solo spazio di tre anni adesso di fresco vi sono cadute due saette, che non poco l'hanno danneggiata: la piramide famosa

(a) P. Fonda *Memor. fisic. per presservare dai fulmini &c.*

mosa di Strasburg, che ha 574 piedi di altezza: la cupola, ed i campanili del magnifico Militare Monistero de' Canonici regolari di S. Giacomo di Uelès in Ispagna, e così altri magnifici, ed alti edificj spesso sono colpiti da' fulmini, e la cagione di sì replicati accidenti consiste nella gran copia di metallo, di cui sono gueriti, nella loro straordinaria altezza, per cui sono vicini alle nubi, e nella figura in punta, figura la più atta per ricevere l'elettrizzazione. Questa medesima disgrazia avviene frequentemente a' magazzini di polvere: ed il Maffei (a) racconta, che nel ristretto corso di sei anni si sono veduti rovinati da fulmini sedici magazzini. Il piombo, e gli altri metalli, che sogliono in gran quantità custodirsi in tali edifizj, e l'essere questi piantari di ordinario solitarj in mezzo alla campagna, e però i soli corpi, o per lo meno i corpi più atti ad elettrizzarvisi, sono secondo me l'origine di un sì gran male. A preservare dunque questi edifizj, oltre la già mentovata precauzione de' fili di ferro converrebbe coprire l'interiore del tetto (ove è la polvere) e le porte ancora, e le finestre di qualche pasta composta di pece, e di altri corpi resistenti all'elettrizzazione. Oggidì nella Toscana si lavora dal Signor Abate Fontana (b) per porre difensivi contro à fulmini a tali magazzini di polvere.

Preservativi delle navi contro i fulmini.

Questa stessa providenza potea ancora stendersi a pro de' vascelli. Non v'è dubbio, che la maggior parte de' fulmini, che cadono nelle navi, vanno a ferire gli alberi. Trovandomi io nel porto di Genova il 1. Settembre 1767. ci sopravvenne un tempo così tempestoso, che si scagliarono 11. fulmini, de' quali tre soli caddero nel porto, ma tutti e tre andarono a ferire tre alberi di tre differenti vascelli. Quel che cadde in una fregata Spagnuola, che ci scortava, privò di vita un soldato, che era presso all' albero. La materia elettrica investì l'albero dall'alto; ma subito che arrivò al livello del soldato, si distaccò dell' albero per attaccarsi al uomo, che n'è più elettrizzabile: e la prova si vide nello stesso albero, poichè dall'altezza di un uomo ingiù restò totalmente illeso, quando tutto il resto n'era bucato, e fracassato. Per preservativo de' vascelli poteansi collocare negli alberi alcuni conduttori di ferro, che andassero a terminare nell' acqua, nel modo che l'abbiamo detto degli edifizj. Similmente sulla Santa Barbara poteansi incrociare alcuni fili di ferro, le cui punte si

(a) *Letter al Vallisnieri*.
(b) *Novelle letterar. di Firenze* 16 Novembre 1770.

fommergessero ancora nel mare: e nell' interiore incrostarne fino le porte con una pasta di quei corpi, che resistono all' elettrizzazione. Quella pelle poi, che giusta il Musschenbroek resiste al fuoco, ed al vapore della macchina elettrica, sarebbe ottima per premunire contro i fulmini i magazzini di polvere sì di mare, che di terra. E chi sa, se convenga più premunirsi contro i fulmini con materie resistenti al fuoco elettrico, che con conduttori di metallo? Imperocchè si può dubitare, se essi chiamino a se il fulmine, e lo facciano cadere, ove non sarebbe caduto, se non vi fossero stati tali conduttori. Chi sa, se questi chiamando a se il fuoco elettrico radunino la materia, che dispersa non basterebbe a formare il fulmine. L'esperienza insegnerà se negli edificj, ove si mettono conduttori, sono più, o meno frequenti i fulmini, che lo erano per lo addietro, ed allora si conoscerà, se tali conduttori piuttosto apportano nocimento, che utilità. Secondo le mie deboli osservazioni io faccio i tre seguenti avvertimenti. I. I fili di metallo sugli edificj sono ottimo preservativo, perchè i fulmini non vi s'internino, quando i fili sieno collocati con cautela. II. Sono più frequenti i fulmini negli edificj, ove sono collocati i fili di metallo. III. Nelle torri, ne' campanili, e ne' tetti degli edificj, ove non si mettono fili di metallo per preservarli contro i fulmini, si risparmierà, quanto sia possibile, l'uso di qualunque metallo.

Avvertimenti su preservativi.

§ III.

Aurore boreali.

Pongo fine alla storia fisica della Terra, ed alla considerazione de' meteori della terrestre atmosfera col discorso sopra le aurore boreali, la cui descrizione ci converrà quì premettere per migliore intelligenza de' loro fenomeni. Chiamasi aurore boreale una nube rada, diafana, luminosa, e rosseggiante, che dopo tramontato il Sole apparisce dalla parte del settentrione, o sia del polo boreale, e per questo si dice ancora *boreale*. Questa nube vermiglia va a poco a poco alzandosi verso lo zenit, al quale arriva diverse fiate, e talvolta ancora l' oltrepassa giungendo ad illuminare tutto l' emisfero; e si stende alle volte verso l' oriente, alle volte verso l' occidente, e alle volte verso l' una, e l' altra parte insieme. La sua elevazione sopra l' orizzonte non arriva ordinariamente a 50 gradi. La sua larghezza, o sia la sua stensione

Descrizione delle aurore boreali.

ne lungo l'orizzonte varia moltissimo, ora essendo maggiore, ora minore, e alcune volte dessa si è tanto prolungata, che si è veduta occupare 120 gradi. Nella figura rassomiglia un *segmento*, o arco di circolo, sebbene qualche volta il suo orlo superiore sia parallello all'orizzonte. La parte di questa nube, che comunemente comincia ad illuminarsi la primiera, quella è, che cade al lato suo occidentale: poi ascendono per la medesima archi, o raggi diritti di luce, alla quale operazione succede un universale movimento in tutta la sua massa: ed allorchè si vede nel suo maggiore splendore, vi apparisce verso lo zenit una sorta di corona. Questi sono i fenomeni più comuni delle aurore boreali. Altri particolari succedono ancora non di rado nelle medesime, quali sono il convertirsi in una bianca luce il più oscuro della nube, e il ritornarsene un'altra volta nella sua primiera oscurità; il ravvisarvisi una certa sorte di fuochi, o di lampi assai continuati; il farvisi sopra l'orlo superiore uscite di luce; ed il salire colonne luminose, che appajono ora arcate, ora perpendicolari all'orizzonte, ed ora oblique. Talvolta nel formarsi queste colonne si è udito del rumore (a) nelle regioni settentrionali, e ancora si è sentito (a) odore di zolfo. L'aurore boreali sono frequenti nell'inverno, e rarissime nell'estate. Ne' paesi settentrionali succedono spesso, non però con tanta frequenza, che compariscano tutte le sere, siccome ne fanno testimonianza diversi Osservatori. (c) E' molto varia la loro durazione. Quelle, che sonosi vedute in Italia, comunemente non si sono mantenute oltre 3. ore: ma ne' paesi settentrionali si sono vedute continuare una, due, e anche nove notti senz'interruzione. Tampoco la loro luce non è sempre egualmente viva. Nelle regioni boreali splende più, che nelle meridionali. In queste ne sono cotanto rade le colonne, che non impediscono il vedere le stelle di secondo ordine, ove nelle boreali giungono a occultare alla vista tutte le stelle, e persino i pianeti medesimi: anzi alle volte mandano così gran lume, che con esso vi si legge di temponotte, e la luce della Luna, e talvolta ancora quella del Sole non sono valevoli ad offuscare il loro lume, e colore: lo che dà a vedere, che il settentrione è la loro sorgente.

I loro fenomeni comuni.

I loro fenomeni particolari.

La loro durazione

e luce.

(a) Musschenbroek *Instit. phys.* n.1631. dell'edizione di Leyden 1748.
(b) *Transaz. filos.* ann. 1726
(c) P. Mako *Phys.* P.1 n 195. Scol. 3. P. Monteiro *Filof. eclect.* Tom. 6. n. 290. &c.

La loro relazione colla virtù magnetica, ed elettrica.

Nel fluido delle aurore boreali si avverte una qualche relazione col vapore elettrico, e colla virtù magnetica. Quello scintillare, e folgoreggiare delle aurore è un'imitazione de' lampi, e de' fulmini delle nubi tempestose cagionati, come fu già detto, dal fuoco elettrico. Anzi colle aurore medesime si elettrizzano (a) i ferri, quando questi sono isolati entro a un globo di vetro: e di tali ferri si dice ancora, che si sono veduti scintillare, siccome scintillano quelli della macchina elettrica. E la variazione di direzione, che si nota nella bussola in tempo di aurore boreali, non è essa un indizio della loro relazione colla virtù della calamita? Racconta il P. Berraria nelle sue lettere sopra l'elettricismo, che l'Hallei, e il Wargentin in tempo di aurore boreali trovarono nella direzione della bussola la variazione di tre, o quattro gradi. Sopra la regione, o sia la distanza delle aurore boreali i Fisici sono divisi in diversi partiti: chi vuole, che la loro sede si ritrovi nell'atmosfera terrestre, e chi la colloca a molte leghe di altezza sopra di essa. Da questo dubbio sulla distanza nascono quelli, che sulla loro cagione si controvertono dagli Autori, siccome noi l'esporremo in appresso. Ma checchè sia de' dubbj, e delle dispute de' Fisici, egli sembra assai certo, che per lo meno alcune di queste aurore si formano all'altezza stessa, in cui sono le nubi, le quali in nessun sito si elevano sopra la terra per tre intere leghe. Tre osservazioni fatte sopra alcune aurore boreali danno fondamento per quest'asserzione. La prima, che, come di sopra fu già detto, in alcuni siti della terra si è qualche volta sentito il rumore eccitato dalle aurore boreali nell'atto di elevarsi le loro colonne, o di scagliarsene verso lo zenit alcune uscite di luce: e un tal rumore, se per giudicarne prendiamo regola da ciò, che l'esperienza c'insegna intorno a' tuoni delle nubi, dovrà persuaderci, che esso non ci viene, che da un'altezza pressochè eguale a quella delle nubi medesime. La seconda, che in tempo di aurore boreali si è sentito un odore di zolfo assai vivo, il quale nonchè discendere dall'altezza di 300 leghe, qualmente doveva farlo, se come vogliono alcuni Fisici, tanta è la distanza delle aurore boreali, è bensì da credere, che ci viene più dappresso non potendosi capire, come, se esso proceda da più di tre leghe di altezza, non siasi dissipato affatto prima di arrivare quà giù al nostro odorato. E se non ostante di ritrovarci in molte occasioni in mezzo alle nubi, pochissime volte ci si rende sensibile l'odo-

Altezza delle aurore.

La minore altezza.

Prove.

(a) La Lande *Astron.* L. 3. n. 849.

l'odore del fuoco de'lampi, come, se l'aurore boreali si ritrovano quella pretesa altezza, potrebbono neppure una volta farci sentire l'odore del loro fuoco? La terza, che diverse fiate sono comparse aurore boreali, le quali non si sono arrivate a vedere da siti poco tra se distanti: il che non sarebbe possibile, se desse sempre si formassero sopra l'atmosfera, o a una grand'altezza entro alla medesima. Contro queste osservazioni vengono allegate altre del tutto contrarie. L'aurore boreali degli anni 1716, 1726, e 1729 erano così elevate, che dovevano ritrovarsi a una notabile altezza sopra l'atmosfera. Quelle del 17 Marzo nel 1716, e del 19 Ottobre nel 1726 furono in uno stesso tempo vedute (a) da Pietroburgo, da Mosca, da Roma, da Napoli, da Parigi, da Cadice, e da Lisbona. Supposto dunque, che da Lisbona, e da Pietroburgo (tra le quali città v'è la differenza di 21 gradi nella latitudine, e di 39, e mezzo nella longitudine) furono vedute le aurore nell'orizzonte, dovette la loro elevazione sopra il medesimo essere almeno di 60 leghe, e molto più grande sarà stata tuttavia, se furono vedute a qualche altezza sopra l'orizzonte. Dicesi, che il Godin in Parigi vide all'altezza di 37 gradi l'aurora del 1726, e che il Bianchini in Frascati la osservò all'altezza di 20 gradi: onde a tenore di quest'osservazioni la sua distanza dalla terra esser doveva di 270 leghe. Cadice, e Mosca distano tra se più di 19 gradi in latitudine: supposto adunque che quest'aurora fosse veduta in Cadice nell'orizzonte, e in Mosca nello zenit, la sua elevazione esser dovrebbe di 90 leghe incirca: ma essendosi veduta in Mosca non nello zenit, ma dalla parte del settentrione, la sua elevazione fu senza dubbio tuttavia molto maggiore. Da questi, e d'altri simili calcoli sembra fuor di dubbio, che alcune aurore boreali si formano all'altezza di qualche centinajo di leghe sopra la terra, ed anche più. Ma questi calcoli incontrano ancora non piccola difficoltà, che noi esporremo in appresso.

Difficoltà in contrario.

La maggiore altezza delle aurore.

I Moderni si sono applicati con attenzione a esaminare le aurore boreali, e a formare su di esse i loro raziocinj, e calcoli. Esse in vero si sono rendute sì comuni dall'anno 1716, che non possono a meno di non richiamare a se l'attenzione degli Astronomi. Prima di quest'epoca dovettero comparire rarissime volte, massimamente ne' paesi meridionali di Europa, quando non vogliamo dire, che gli Antichi si curarono poco di questo meteoro,

Le aurore sono ogni anno più frequenti,

(a) Vedi il P. Mako *Physic.* P. 2, n. 194.

ro, nè ad esso posero attenzione. In alcuni pochi Autori dell' Antichità (a) si fa menzione di certi fenomeni celesti, i quali non possono essere, che l'aurore boreali; ma il silenzio degli Astronomi dello scorso secolo induce a credere essere stato rarissimo questo fenomeno divenuto finoggi cotanto comune. Non v'è memoria, che in Italia siensi vedute aurore boreali avanti al 1716. e la prima, che sia stata osservata dagli Astronomi Italiani, fu quella del 1727. Dal 1767, in cui io arrivai in Italia, fino al presente 1783 non v'è stato anno veruno, in cui non abbia veduto alcun'aurora boreale, e in alcuni di questi anni sono comparse replicate volte, principalmente in quelli, in cui siamo stati travagliati da' tremuoti.

Cagione delle aurore.

La novità di questi fenomeni, e la loro gran frequenza hanno eccitato l'ingegno de' Moderni a ricercarne la cagione. Alcuni di loro gli attribuiscono alla riflessione della luce ne' mari gelati del Nord, o alla refrazione, e riflessione della luce solare nell' amosfera terrestre, la quale nella loro opinione dalla parte de' poli si eleva fino a 300 leghe. Altri pensano, che provengono dalla materia magnetica, la quale va facendo il suo passaggio dall'uno all'altro polo. Altri ne ritrovano la cagione nel fluido elettrico, o sia in quella materia accendibile, onde escono i lampi. Il Mairan collo stuolo di molti altri Fisici vuole, che le aurore boreali risultino dalla mischianza delle due atmosfere solare, e terre-

(a) Seneca (*Quæst nat* L. 1. c. 15) „ leggiamo, dice, nelle Storie, che il cielo è comparso ardendo, il suo ardore ora essendo più alto, ora più basso „ Nel medesimo capitolo parla egli di diversi fenomeni celesti simili all'aurora boreale. Plinio (comentato dal P. Harduino L. 2 c 33) assicura essersi veduta di notte una luce tanto chiara, e splendente, quanto quella del giorno. S. Gregorio Turonese (P. Regnault *L'origine antica della Fisica moderna*) dice, che il cielo alla mezza notte si vide verso il Settentrione chiaro, quanto l'è all'aurora. Cosa potè essere questo chiarore, se non se un'aurora boreale? Di questa parla chiaramente Lucano L. 1.

Ignota obscuræ viderunt sidera noctes,
Ardentemque Polum flammis, cæloque volantes
Obliquas per inane faces.

S. Agostino fa menzione chiara di un'aurora boreale, il cui odore sulfureo fu sentito in Costantinopoli. *Noctis initio, tenebrante jam mundo, visa est ignea nubes ab oriente, primo parva, deinde paulatim, ut accedebat super civitatem, ita crescebat, donec toti urbi ingens terribiliter immineret: videbatur horrenda flamma pendere, nec odor sulphuris deerat.* (Lib. *De Urbis excidio*) Quest'aurora comparve verso l'anno 496.

terrestre. Questa è in oggi l'opinione più comune, e giusta la medesima la luce zodiacale discendendo dall'atmosfera solare, ove si forma, si appressa alla terra, e viene attratta da questa, e quando nella sua discesa arriva all'atmosfera terrestre, si stende per la medesima, e l'agita in diverse maniere. Il motivo, perchè quella materia luminosa dell' atmosfera solare va a cadere principalmente sopra i poli, egli è, perchè la gran forza centrifuga della terra nell'equatore la ribatte, e spigne verso i poli, ove l' aria densa si agita colla di lei introduzione. Quest'ingegnoso pensiere viene avvalorato da'suoi difensori con alcune osservazioni. L'aurore boreali sono più frequenti nel Dicembre, quando la terra si ritrova nella sua maggiore vicinanza al Sole: onde sembra, che questa circostanza influisca in un tale fenomeno. Il Mairan nella sua Dissertazione sopra le aurore boreali riflettendo a quante contà dalla Storia che siensi vedute dall'anno di 500 fino al 1731, fa notare, che essendo in questo tempo comparse 229, il maggior numero delle medesime si è veduto comparire in inverno. Trova egli ancora, che le aurore comparse nel semestre del perielio (cioè da Settembre fino a Marzo) sono a quelle, che si sono vedute nel semestre dell'afelio (cioè da Marzo fino a Settembre) come 7 a 2. Fannosi sullo stesso soggetto altre diverse osservazioni (a) simili all'ora esposta, e da esse tutte si rileva, che le aurore boreali succedono, e si mostrano più chiare in quei tempi appunto, in cui tali effetti succederebbono, se provenir dovessero in forza della relazione della maggiore, o minore prossimità tra l'atmosfera solare, e terrestre.

Cagione plausibile giusta i Moderni.

Non ostante l'ingegnoso di queste osservazioni, e riflessi sembra tuttavia più verisimile, che l'aurore boreali provengano dalla materia magnetica, ed elettrica, che dispersa si ritrova per tutta l'atmosfera terrestre. Se l'esistenza dell' atmosfera solare è assai probabile, come principalmente la persuade il fenomeno della luce zodiacale, non l'è meno quella del fluido magnetico, ed elettrico nell'atmosfera terrestre, e con ispezialità verso i poli della terra: anzi questa è molto più certa, e per gli argomenti, che la provano, e per l'autorità di tutti i Fisici, che senza discrepanza l'ammettono. Quelli adunque, che al fluido magnetico, ed elettrico attribuiscono le aurore boreali, ne assegnano una cagione più certa, che quegli altri, che se le immaginano nella mescolanza delle due atmosfere solare, e terrestre. Oltrediechè non si sa, se que-

(a) Vedi il P. Mako citato n. 195.

questa mescolanza sia capace di produrre gli effetti, che si avvertono nelle aurore boreali, e nel fluido elettrico si conosce per esperienza virtù sufficiente, e proporzionata per cagionarli.

Spiegazione di detta cagione.

La via più spedita adunque per fare persuasibile la formazione delle aurore boreali nell'atmosfera terrestre in vigore della materia elettrica, e magnetica sarà l'esaminare gli effetti di questa materia, e confrontandoli con quelli delle aurore boreali mostrarne la medesimità, o almeno la grand' uniformità. Dell'esistenza del fluido magnetico colle circostanze che gli si attribuiscono di ritrovarsene maggior quantità ne' poli, di entrare per i medesimi, ed uscirne perpendicolarmente, e di scorrere per l'atmosfera con direzione paralella alla superficie terrestre nella zona torrida, non sembra, che ragionevolmente possasi muover dubbio alcuno attesi i chiarissimi effetti, che nell'operare della natura, e nell' (a) artificiali

(a) Ecco quì il metodo facile di fare calamite artificiali. Una sbarra di ferro lunga 5 piedi si collochi nel meridiano magnetico, o della bussola, e coll' inclinazione, che avrà la stessa bussola. Questa sull'equatore ha situazione parella all'asse terrestre, dai 60 gradi di latitudine la sua situazione è quasi perpendicolare alla terra, e nelle latitudini intermezze fra l'equatore, ed i 60 gradi la detta situazione va inclinando alquanto secondo che è più lontana dall'equatore. Sol lungo della detta sbarra, e nel mezzo di essa si attacchi con due cordoncini una sbarretta di acciajo ben temprata, ed isquadrata colla lima, e sia lunga da 8 in 9 pollici, larga da 4 in 5 linee, e grossa da 2 in 2 linee. Prendasi dipoi altra sbarra di ferro lunga due piedi, e questa sia di quegli strumenti, che adoperansi nei cammini per attizzare il fuoco, come le mollette, imperciocchè tali ferri dei cammini sogliono essere alquanto calamitati. Suppongo, che si adoperano le mollette. In questo caso l'estremità inferiore di esse si collochi sulla punta della piccola sbarretta di acciajo ed appoggiando fortemente sopra questa sbarretta le mollette si facciano pel lungo di essa dugento, o trecento strofinamenti, procurando che essi si facciano sempre con una stessa direzione, e non mai si facciano strofinamenti con contraria direzione. Voltisi poi la sbarretta di acciajo in maniera, che venga al di sopra la parte, o faccia, che era al disotto, e sopra questa si facciano altrettanti strofinamenti, come si sono fatti prima: ed allora la sbarretta resterà calamitata. Si faccia lo stesso con altre tre sbarrette consimili di acciajo, e se ne avranno quattro sbarrette calamitate, le quali acquisteranno maggiore virtù magnetica colla seguente pratica. Si prenda un legno pulito, ed alquanto più corto delle dette sbarrette calamitate. Fra due di queste si frapponga il legno, e le sbarrette sieno collocate coi poli in contrario, cioè i loro poli amici, o simili non guardino lo stesso polo, ma il Sud di una sbarretta convenga col Nord dell'altra sbarretta. Fra l'estremità delle

ficiali sperienze si ravvisano. Vedesi poi, che le bussole sotto l'equatore hanno direzione, o situazione parelella all'asse terrestre, e che crescendo la latitudine, o essendo la bussola lontana dall' equatore essa va inclinandosi, a proporzione che è più grande la latitudine, in maniera tale che quando è ai 70 gradi di latitudine, ha situazione quasi perfettamente perpendicolare al vicino polo. Vedesi parimente, che applicandosi punte di aghi di ferro alla calamita, hanno situazione parelella all' asse di questa quelle punte, che cadono, o sono sul mezzo, o sull'equatore della stessa calamita; e che le punte di aghi, che sono fuori del detto equatore, s'inclinano più, e più a proporzione che si accostano ai poli della calamita, in maniera tale che vicino ai poli le punte hanno situazione ad essi perpendicolare. Vedesi ultimamente, che molte verghe di ferro essendo state collocate gran tempo con direzione paralella all'asse terrestre, hanno acquistata la virtù magnetica; ciò che ha dato mossa alla mirabile, ed utile invenzione di fare calamite artificiali. Tutti quasti fatti, ed effetti innegabili ci obbligano a riconoscere nei poli terrestri la sorgente di un fluido magnetico, che sull' equatore scorre paralellamente al piano dell'Orrizonte, e nelle differenti latitudini la sua direzione si va inclinando in maniere tale, che dai 70 gradi di latitudine essa diventa quasi perpendicolare alla terra. Questa direzione perpendicolare del suddetto fluido nei poli corrisponde appuntino a quella, che nelle aurore boreali si osserva nell'alzarsi: ed alla grand'abbondanza di un tal fluido attribuirsi dee la variazione tal-

Fluido magnatico, che esce da'poli terrestri.

Il detto fluido alza le aurore.

---

delle sbarrette (che sorpasseraooo un poco la lunghezza del legno intarmezzo) si frappongano due laminetta di ferro dolce, e non temprato, e così si avrà una calamita armata di maggior virtù. Sa si fa lo stesso colle altre due sbarette calamitate, si avrà un'altra calamita armata: e le due calamite armate potranno darsi vicendevolmente maggiore virtù in questa guisa. Sopra una tavola si collochi una calamita armata, ed appoggiando sul mezzo delle sbarrette calamitate l'estremità, o punta di altra sbarretta calamitata, ed inclinandola subito si facciano 25 strofinamenti con direzione contraria a quella dai poli, e quasi si arrivmo a toccare negli strofinamenti si volti la calamita armata, e si faccia lo stesso colla faccia inferiore, ed in questa guisa la virtù magnetica si aumenta, e perduta si acquista di nuovo.

Sull'inclinaziona dalla bussola (della quale prima si è parlato) notisi, cha tala inclinazione consiste in ciò, che nell emisfero boreale s'inclini verso l'orizzonte la puota della bussola, che guarda il polo boreala. Il contrario accade nall'emisfero australe. Ai 30 gradi di latitudine l'inclinazione è quasi di 60 gradi, ed è di 70 gradi alla latitudine di 50 gradi &c.

volta notata nella buſſola in tempo di aurore boreali; mentre la ſua varia declinazione non ſolamente in diverſi ſiti del globo, qualmente nella carta dell' Hallei (a) tali differenti declinazioni ſi ritrovano notate, ma in un medeſimo ſito ancora con poca differenza di tempi, come lo inſegna l'eſperienza, proviene certamente dalla maggiore, o minore abbondanza del fluido magnetico. Non poche fiate queſto fluido viene miſchiato coll'elettrico dei lampi, e dei fulmini, ſiccome ſi rileva dai caſi pratici ſurriferiti nel tomo XIII capitolo I. §. ſopra la gravità terreſtre, nei quali ſi è ſperimentato avere i fulmini comunicata al ferro la virtù magnetica: onde eſſendo uno medeſimo il fuoco elettrico dei fulmini con quello delle aurore boreali, ſiccome or ora lo eſporremo, ſembra indubitabile, che nelle ſuddette aurore ſia miſchiata una gran quantità di quel fluido.

Dai fenomeni delle aurore boreali ſi fa in effetto manifeſto, quanto ſia grande in eſſe l'abbondanza del fuoco elettrico. Già abbiamo di ſopra notato, che le aurore ſuccedono più frequentemente nell'inverno, che nell'eſtate, che ſono molto comuni nei paeſi polari, e poco frequenti nei reſtanti, e che formano torrenti di luce, o colonne luminoſe, il cui movimento alle volte è aſſai impetuoſo, e ſi fa ſenſibile pel gran rumore, che cagiona, ſiccome ſi ſperimentò ai 19 di Marzo 1718 in un'aurora boreale, che fu veduta in Londra, la quale fece un sì grande ſtrepito, quaſi che molti reggimenti di ſoldati aveſſero a un tempo ſteſſo ſparato i loro ſchioppi. In altre aurore ſono comparſi globi acceſi, dei quali uſcivano ſplendori, lampi, e folgori, che illuminavano le vicine nubi. Da altre ſi è ſparſo un vivo odore di zolfo, e ſono ſtati elettrizzati alcuni ferri. Ultimamente io ho oſſervato in queſti 15 ultimi anni, in cui i tremuoti ſono ſtati aſſai frequenti, che in quegli anni, in cui ſonoſi ſentiti tremuoti, ſono ancora comparſe con maggior frequenza le aurore boreali. Nell'Ottobre del 1768, quando per la violenza di un orribile tremuoto ſi ſpianò parte di Santaſofia, comparve un'aurora di grandiſſima ſtenſione, la quale ſpaventò il volgo della Romagna già impaurito dal precedente tremuoto, che eravisi fatto notabilmente ſentire. Io mi ritrovava allora in Genova, ove l'aurora non compariva tanto infuocata, quanto di poi la ho ſentito dipingere nella Romagna. Così ancora nei tre anni contati dal

Rumore ſenſibile delle aurore.

Odore del loro zolfo, e fluido elettrico.

1779,

(a) P. Muncelro *Philoſ.* eclet. tom 6 n. 290 Tranſaz. Filoſ. an. 1726. Commentar. Acad. Bonon. tom. 2. p. 450. P. Mako citato n. 195.

1779, in cui le provincie di Ancona, Bologna, Ferrara, e Romagna sono state travagliate da frequenti, e gagliardi tremuoti, ho notato (e tutti il confessano) essere stati più frequenti le aurore boreali, che negli anni antecedenti. Ed in questo anno 1783, e mese, in cui si stampa questo tomo, si sono vedute, come si notò nell'antecedente paragrafo, aurore boreali, e tempesta di fulmini nel cominciare gli orribilissimi tremuoti, che ancora durano, ed hanno cagionate stragi indicibili nella Calabria, e nei paesi marittimi, che sono nello stretto di Messina. Ora chi da questi effetti, e circostanze delle aurore boreali passi a considerare quelli del fuoco elettrico, subito ritroverà fra di essi una perfetta conformità. Non solamente concorre questo fuoco a cagionare i fulmini, e i lampi, ma in gran parte ancora a eccitare i tremuoti, come di sopra l'abbiamo notato: per lo che in tempo di tremuoti debbono per ragion fisica essere più frequenti le aurore boreali mercè il gran fluido elettrico, che uscendo dagli scuotimenti della terra vola, e si sparge per la regione aerea. Al fluido elettrico sono nemici il calore, e l'umidità, e gli sono favorevoli i tempi freddi, e sereni. Tra tutti i venti la tramontana è il migliore, acciocchè si ecciti il fuoco elettrico. Questo dunque richiede aria densa, elastica, purgata, fredda, e secca, e in questa maniera appunto è che essa si ritrova nei poli terrestri. Il freddo eccedente, che agghiaccia i paesi polari, condensa estremamente la loro aria (siccome si sa dall'esperienza) e conseguentemente la rende elasticissima. Mancando in quelle parti un calore sufficiente ad eccitare molti vapori, ed esalazioni terrestri, l'aria vi si mantiene assai purgata, e schietta: e la tramontana è il vento dominante in quelle regioni, siccome i Naviganti ne fanno testimonianza. Quindi è, che l'aria purgata, e in particolar modo elastica si ritrova nella miglior disposizione per fare più sensibile il fluido elettrico, e per diffonderlo col favore della tramontana per tutte le parti, e massimamente alla parte alta dell'atmosfera; qualmente si sperimenta, che le aurore boreali cominciando dal Nord vanno stendendosi verso l'Oriente, e l'Occidente, e verso lo zenit. In tutte queste circostanze si scopre la cagione, e motivo per il quale le aurore boreali appajono comunemente dalla parte del settentrione, e sono più frequenti nell'inverno, o in altro tempo freddo.

Cagione della aurore frequenti ne' poli.

Le uscite di luce, i globi di fuoco, lo scintillare, l'odore di zolfo, e il rumore delle aurore sono ancora effetti ordinarj del fuoco elettrico, ora eccitati dalle nubi tempestose, ora dalla

Cagione di parecchj fenomeni.

 mac-

macchina elettrica, siccome consta dall'esperienza. E sembra, che il fuoco elettrico o si pascoli di zolfo, o ne venga sempre accompagnato; imperocchè le pietre preziose, quando sono state riscaldate, e bagnate di zolfo, poi nel seccarsi danno segni di elettricità. Che se il fuoco elettrico delle aurore non produce ordinariamente tanti, e tanto vivi i lampi, quanto quello delle nubi tempestose, nè cagiona tanto rumore, di ciò si ritrova una naturalissima ragione nella qualità dell'atmosfera dei paesi polari, ove si formano le aurore, poichè essa ha minore quantità di esalazioni, e di altri corpi strani da opporre al fuoco elettrico, di quello ne ha l'atmosfera degli altri paesi, onde mancando a quel fuoco la resistenza, manca l'occasione di fare grande strepito. L'uniformità dunque di effetti tra l'aurore boreali, e il fuoco elettrico delle nubi tempestose, e della macchina elettrica ci obbliga a conchiudere con preferenza a qualunque altro opinare, che le aurore boreali si formano principalmente di fuoco elettrico entro all'atmosfera terrestre.

Difficoltà contro la cagione esposta delle aurore.

A questa illazione opporrà qualcheduno, che l'aurore boreali si sono vedute all'altezza di 300 leghe sopra la terra, ove non arriva l'atmosfera terrestre; poichè se questa vi arrivasse, la durata dei crepuscoli sarebbe molto più lunga di quello n'è effettivamente. Ma quest'obbiezione può dileguarsi in diverse maniere. Finora, dice il Musschenbroek, non è stata determinata d'alcuno con certezza l'elevazione delle più alte aurore, quantunque a questo effetto leggansi regole molto ingegnose nel primo Tomo dell'Accademia di Pietroburgo, e nella Storia della reale Accademia di Parigi anno 1731. Non si sa soggiunge il medesimo Autore, se le aurore degli anni 1716, 1726, e 1729, la cui altezza si dipinge troppo straordinaria, erano una luce permanente, ovvero una luce, che si fosse subitamente diramata per le regioni celesti.

Risposta

E poi qual inconveniente v'è, che formandosi le aurore entro l'atmosfera terrestre, se ne sieno vedute alcune all'altezza di 300 leghe? Bisogna, che dividiamo l'atmosfera terrestre in diverse regioni, e in qualcheduna ne ritroveremo sito proporzionato per le suddette aurore. La prima regione, e la più bassa è quella delle nebbie: segue poi quella delle nubi tempestose, e non tempestose: a questa succede quella delle nevi, posto che frequentemente nevica in alcune altissime montagne, ove non piove giammai. dopo di questa viene quella della refrazione della luce solare, la quale possiamo chiamare regione dei crepuscoli, poichè essa gli cagiona cominciando a ripercuotere, e refrangere la stessa luce.

Prima regione dell'atmosfera.

Seconda.

luce. Quando i Fisici non osservavano nell'atmosfera altri fenomeni se non sè quelli, che si ritrovano nelle nominate regioni, le assegnavano soltanto quello spazio aereo, che in esse si comprende: ora che ci si presentano nuovi fenomeni nelle aurore boreali, dobbiamo stendere più in là i limiti dell'atmosfera terrestre, aggiungendole quella regione, in cui tali aurore si formano, il cui fluido non è capace di rifrangere la luce solare, lo che non dee recarci gran meraviglia, essendo i fluidi magnetico, ed elettrico estremamente sottili, e conseguentemente troppo deboli per cagionarne la refrazione. Il fluido magnetico per la sua sottigliezza penetra per tutti i corpi, come consta dall'esperienza, e nessun corpo fuorchè il ferro mette ostacolo all'attività della sua virtù, e lo stesso si verifica dell'elettrico riguardo ai corpi elettrizzabili. Questo fluido è un fuoco più puro, e meno pesante che il nostro fuoco usuale: ora se questo è cotanto leve, che molti Fisici lo credono privo di ogni gravità, qual difficoltà v'è in ciò, che l'elettrico sia così leve, che non possa refrangere la luce solare? Può ben desso elevarsi mercè la sua levità all'altezza di 300 leghe, quantunque siavi tanto rara l'atmosfera, quanto si deduce dalla rarità che le dà il Nevvton all'altezza di 200 miglia, il quale suppone, che la rarità dell'atmosfera in quel sito eccede la rarità, che ha la medesima nella superficie terrestre, tante volte, quante il numero uno si contiene in una quantità composta del numero 75, e di dodici zeri. Qual ripugnanza fisica c'è in accordare un fluido luminoso, che si mantenga in un'atmosfera così rarefatta, essendo esso tanto, o più raro, che la medesima atmosfera? E ciò quantunque si ammette la rarità dell'atmosfera, quale risulta dalla regola del Nevvton, il quale la arguisce sotto il supposto, che la densità dell'aria è come la forza, che deprime il mercurio nel barometro: lo che per altro non è tanto certo, potendo quella pressione provenire da altre cagioni, che non appartengono in modo alcuno alla densità. Diciamolo in brevi espressioni. Non si è provato finora, nè credo io si proverà nell'avvenire, che non possa senza ripugnanza ammettersi un fluido luminoso cotanto raro, che non sia valevole a refrangere la luce, che da un altro corpo lucente esso riceve: e una tale ripugnanza doveva convincersi da chiunque sostenesse, che le aurore boreali non poteansi formare di un fluido terrestre all'altezza di 300 leghe. Quindi si intende benissimo senza la menoma ripugnanza, come alcune aurore possono essere state vedute all'altezza di 300 leghe entro l'atmosfera terrestre. Ma co-

Terza, nella quale si sono vedute aurore.

stan-

standoci per l'esperienza di molte altre, che sono comparse bassissime, e formate di materia (a) accendibile della nostra atmosfera, sembra, che in buona ragione desse tutte debbansi collocare nella medesima, ove si formino della mescolanza dei fluidi magnetico, ed elettrico, nel modo che l'abbiamo spiegato.

Ricerche sulle aurore boreali.

Altri due dubbj curiosi, e difficili possonsi ancora eccitare sopra le aurore boreali. Il primo si è, perchè sono esse tanto frequenti ne' paesi settentrionali, e sì poco negli altri? Il secondo, perchè in questo secolo si sperimentano più spesso ne' paesi meridionali di quello succedea per l'addietro? A queste ricerche soltanto potrebbe dare risposta soddisfacente, chi avesse conoscimento pieno delle cagioni naturali, e del loro operare; ma nessuno de' mortali è entrato a parte di sì reconditi misterj, nè v'è altra solida risposta, se non che siccome l'Autore della natura in un paese pose abbondanza di oro, in altro di argento, in altro di rame, in altro di sale, in altro di zolfo &c., e divise la superficie terrestre in montagne, in pianure, in isole, in continenti, in laghi, in mari &c. secondochè si conveniva alla perfezione del tutto, senza che noi altri giungiamo a comprenderne il *perchè* fisico, e morale di sì bella disposizione, così ancora per la stessa perfezione ordinò forse, che nelle regioni polari abbondasse la materia magnetica, e che ogni giorno si comunichi questa materia alle altre regioni. Con tutto ciò il desiderio di sapere le cose anche recondite ci obbliga ad azzardare sopra i proposti dubbj le nostre congetture servendoci della dottrina dianzi esposta. Gli effetti osservati nella calamita ci danno fondamento per congetturare, che verso i poli terrestri è abbondanza di fluido magnetico:

Prima risposta.

Seconda.

(a) L'odore di zolfo, e il rumore di alcune aurora, e il non essersi veduta una medesima aurora da due luoghi non molto tra se distanti sono argomenti certi della sua prossimità alla terra, come dianzi l'abbiamo esposto. Da Fiesoli di Toscana distante soltanto 1000 passi da Firenze fu veduta un aurora, colla quale in Fiesoli sembrava, che bruciasse Firenze, e in Firenze sembrava, che bruciasse Fiesoli. Saranno 20 anni, che nella Puebla de los Angeles, o sia Angelopoli comparve un'aurora infiammatissima, che illuminò tutta la città, e riempì di spavento la gente del volgo. Un mio Amico, (il quale me ne ha fatta la relazione) si portò in diversi siti fuori della città per osservare il fenomeno. Notò, che l'aurora per mezzo di una colonna infiammata comunicava con un sito, ove erano alcune fornaci di calcina, e di mattoni. Fece consapevole il Governatore di questa circostanza, acciocchè comandasse spegnere il fuoco delle fornaci. Fu subito spento il fuoco, e nel medesimo istante disparve l'aurora.

co: congettura, che forse coll'andare del tempo diverrà una verità manifesta sperimentandosi ne' paesi polari, che le verghe di ferro vi concepiscono più facilmente la virtù magnetica, che negli altri paesi del mondo. Ora se ne' paesi polari è maggior quantità di questo fluido, ed esso concorre alla formazione delle aurore boreali, in quei paesi senza dubbio debbono esser più frequenti quelle aurore. Nulladimeno io credo, che di questo fluido si ritrova ancora gran quantità ne' paesi delle zone temperate, e torride; ma il motivo perchè ne' medesimi cagiona meno aurore boreali, egli è secondo me, perchè preponderando in tali paesi il fuoco elettrico, cagione de' tuoni, e de' lampi, e lottando coll' esalazioni, e co' vapori, che v' incontra in gran copia, fa tempestose le nubi, e non v' ascende a grand' altezza, e per ciò sembra che tali nubi sieno frequenti nelle zone suddette, e rarissime nelle fredde: ma ne' paesi polari non incontrando queste difficoltà va elevandosi più placidamente, ascende a maggiore altezza, e accendendosi illumina l'atmosfera terrestre, onde in questi paesi saranno comunemente aurore boreali quelle, che negli altri sono nubi tempestose. Quella illuminazione sarà più, o meno viva, secondochè saranno di differente natura l'esalazioni dell' atmosfera polare. Verso il polo australe sonosi vedute aurore bianche (a), quando quelle del polo boreale sono tutte vermiglie. Questa diversità di colori non sembra possa attribuirsi, che alla differenza delle esalazioni, e de' vapori: e chi consideri, quanto poca terra resti scoperta nella zona frigida australe, e quanto gran quantità sporga sopra l' acqua nella zona frigida boreale, tosto si accorgerà, che l' evaporazione de' mari nell' una zona dee cagionare nell' atmosfera effetti differenti da quelli, che l' evaporazione de' mari, e l' esalazioni della terra cagionano nell' altra.

Fenomeno raro delle aurore ne' poli.

Non

(a) Don Antonio Ulloa (*vedi la seconda edizione del Trattato del Mairan sopra le aurore boreali*) racconta, che dopo di aver montato il capo di Horn scoprì diverse volte dalla parte del polo australe un gran chiarore, che comunemente si elevava 30 gradi sopra l'orizzonte. Questo chiarore era come la luce della Luna, quando prima di nascere è già vicina all orizzonte, sebbene talvolta appariva rossiccio. La sua durata era di tre, o quatro minuti. E credibile, che le grandi, e folte nebbie cagionate dall' evaporazione degl immensi mari del polo australe, vi riduceano a sì corta durazione le aurore boreali. Anche il Frezier (V. Paulian *Dizion. fisic. Aurora*) il quale nel 1712 montò il medesimo capo, osservò nel polo stesso una luce chiara, ma di cortissima durata.

Non è un fatto evidente, che ora sieno più frequenti le aurore boreali in questi paesi meridionali di Europa, di quello lo furono ne' secoli trascorsi. I nostri Antichi non posero gran mente ad osservare i fenomeni naturali, quando non erano sorprendenti, e portentosi: onde nelle loro Storie soltanto si leggono indicate quelle aurore, che si rendeano spaventevoli per i tuoni, e per lo strepito, come di cavallo in corsa, di cannonate &c. cosicchè il loro silenzio non n'è argomento certo della minore frequenza di quei secoli riguardo al nostro. Che se fosse egli vero, che ogni giorno si fanno più frequenti tali fenomeni, ciò potrà forse esserli cagionato da' nuovi vulcani, o da' più frequenti tremuoti, o dal ritirarsi del Sole da' punti, in cui in avanti erano i tropici, o dal fuoco interiore della terra, che comincia a diffondersi in abbondanza sopra la sua faccia, mettendosi così in istato di ridurla in cenere, siccome la Rivelazione, e la tradizione delle genti esposta nel §. ultimo del Tomo XI. c'insegnano, che l'ha da fare nell'ultimo giorno.

Fine del Tomo XIV.

IN-

INDICE
DEL TOMO XIV.

STORIA DELLA TERRA PARTE III. TRATTATO II.

TRATTATO III.

ARTIC.

In questo corrente anno 1783 si darà fine alla stampa di quest' Opera: *Idea dell' Universo*.

Vidit pro Illustrissimo, ac Reverendissimo D. Vicario Generali Cæsenæ

Bruno Canonicus Danieli.

IMPRIMATUR.

J. B. Bartolucci Vic. Gen.

Vidit pro Rev. P. V. S. Offic. Cæsenæ

Comes Jo: Franciscus Fantiboni Consultor.

IMPRIMATUR.

F. A. Gatti Vic. S. Offic. Cæsenæ.